ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 22 AVRIL 1912.

PRÉSIDENCE DE M. LIPPMANN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Mesures actinométriques pendant l'éclipse du* 17 *avril*. Note de M. J. Violle.

La journée du 17 avril, bien que, au point de vue météorologique, meilleure que celles du 16 et du 18, n'a cependant pas été favorable aux mesures actinométriques.

Pendant la veille de l'éclipse, le temps se montra brumeux, par suite les observations furent médiocres.

Le jour même, 17 avril, de légers cirrus, d'abord rares, devinrent assez nombreux à partir de 1^h, avec quelques cirro-cumulus.

Dans la journée du lendemain, le ciel, beau le matin, se couvrit graduellement de cumulus à partir de $10^h 30^m$, et les observations devinrent impossibles à $11^h 45^m$.

Grâce à l'obligeance de M. Trouard-Riolle, directeur de l'École nationale de Grignon, j'avais pu y installer mon actinomètre absolu et j'y ai relevé une série de mesures de la radiation, et quelques observations météorologiques, avec l'aide de M. Bailly, répétiteur à l'École.

Sur ma demande, M. Maurice a fait une série de mesures à Trappes avec le pyrhéliomètre Angström, appartenant à l'Observatoire de météorologie dynamique, de M. Teisserenc de Bort. L'inépuisable obligeance de notre confrère m'a permis en outre de faire lancer par M. Geoffre un ballon porteur d'actinomètres à boule : on pouvait ainsi supprimer l'influence de la partie la plus gênante de notre atmosphère et dépasser, sans doute, les brumes et

nuages trop à craindre en cette saison. Ce ballon est tombé près de Vernon, dans l'Eure; je n'en ai pas encore les feuilles.

Enfin j'avais prié M. Marchand, directeur de l'Observatoire du Pic du Midi, d'y répéter les observations qu'il y avait faites avec tant d'habileté et de succès en 1900 (¹). Mais, au jour de l'éclipse, « le Pic du Midi a été plongé presque constamment dans le brouillard (avec même un peu de neige), c'est-à-dire dans une couche de strato-cumulus, qui, à Bagnères-de-Bigorre, masqua presque constamment le Soleil, ne le laissant voir que comme un disque très pâle. Dans ces conditions, il n'y avait rien à faire au point de vue de la radiation solaire. »

J'avais d'ailleurs remis à M. Marchand le pyrhéliomètre que M. Abbot m'a envoyé pour comparer les instruments français à l'étalon de la Smithsonian Institution, et qui a déjà été utilisé à cet objet par M. Eblé au Parc Saint-Maur. Les observations devaient être faites à la fois avec l'appareil Abbot et avec les actinomètres en service à l'Observatoire du Pic et à Bagnères. Les expérimentateurs devaient, comme tous ceux qui voulurent bien me prêter leurs concours, opérer non seulement le jour de l'éclipse, mais encore, autant que possible, la veille et le lendemain, de façon à pouvoir éliminer au mieux les influences perturbatrices. Il est regrettable que les circonstances atmosphériques aient empêché les mesures préparées très soigneusement par M. Marchand.

Je communiquerai prochainement à l'Académie les résultats des mesures que j'aurai pu rassembler.

ASTRONOMIE. — *Sur l'éclipse du 17 avril à l'Observatoire de Nice.* Note de M. Bassot.

Le ciel a été excessivement brumeux à Nice, presque couvert, avec vent violent.

M. Javelle a observé au grand équatorial (0, 76) et a obtenu pour les contacts :

	Temps légal.
Premier contact	$10^h 48^m 32^s$
Dernier contact	13.35. 7

A l'aide du chercheur, il a obtenu, par projection, environ 60 mesures de la corde commune, dont chacune a une précision de ± 10″.

(¹) Voir *Comptes rendus*, t. 130, p. 1658.

A l'équatorial coudé, on a observé le phénomène par projection; les résultats sont :

Observateurs.	Premier contact.	Dernier contact.	
	h m s	h m s	
MM. Schaumasse............	10.48. 9	13.35.13	Temps légal.
Colomas...............	10.48. 8		
Baillaud...............	10.48.13	13.35.11	
Fayet..................	10.48.12	13.35.10	

On a obtenu 90 mesures de la corde commune; chaque mesure résulte de la moyenne d'un groupe de 8 à 10 trous d'aiguille faits simultanément par deux observateurs, un à chaque corne. L'heure était prise par un troisième observateur.

On estime que chacun de ces 90 groupes pourra fournir la longueur de la corde à $0^{mm},5$ près, soit 5″ d'arc, et l'angle de position de la corde commune à la moitié ou un tiers de degré près.

M. Lagrula a observé au petit équatorial et a obtenu environ 40 photographies.

M. Chrétien s'est installé à Saint-Germain-en-Laye à la station choisie par M. de La Baume Pluvinel. Il s'était donné comme programme de faire la spectro-photométrie de la lumière émise par le croissant solaire aux différentes phases de l'éclipse, pour obtenir la variation, en quantité, de cette lumière pour huit des radiations du spectre comprises entre K et C.

Il a complètement réalisé son programme, et dans les conditions les plus favorables; il a obtenu 256 épreuves photographiques, soit 32 par radiation, toutes très bien réussies.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Opérations de l'Observatoire de Meudon pendant l'éclipse du Soleil du 17 avril.* Note de M. **H. Deslandres**.

1° Les éclipses totales du Soleil sont utiles surtout à la branche nouvelle de l'Astronomie physique; ce sont elles qui ont dévoilé les dépendances de l'astre, extérieures au bord et à la surface, très étendues et intéressantes, mais cachées en temps ordinaire par l'illumination trop vive de notre ciel. Ces dépendances constituent ce qu'on appelle l'*atmosphère du Soleil;* elles comprennent, comme on sait, deux parties principales, à savoir : (a) la *chromosphère*, mince et relativement brillante, de laquelle se détachent les protubérances, et qui est formée de gaz lumineux et de particules brillantes;

(*b*) la *couronne*, plus faible d'éclat, mais très étendue, qui est formée presque exclusivement de particules, et qui n'émet qu'un petit nombre de radiations gazeuses, attribuées la plupart à un gaz hypothétique, le coronium.

Or, depuis 1868 et progressivement, des parties importantes de cette atmosphère, et, pour préciser, de la chromosphère, ont pu être révélées journellement en dehors des éclipses. En premier lieu la méthode oculaire de Lockyer et Janssen avec le spectroscope a donné la chromosphère et les protubérances des éclipses au bord solaire extérieur; puis, en 1892, Hale et Deslandres, avec le spectrographe ordinaire et le spectrohéliographe, obtiennent en tout temps la chromosphère entière, intérieure et extérieure au bord, dans la demi-sphère tournée vers la Terre. Même, il a été possible ensuite de distinguer et de photographier trois couches différentes superposées dans cette chromosphère entière; nous avons pu, en 1908, d'Azambuja et moi, isoler complètement à Meudon la couche supérieure, particulièrement curieuse ([1]). Mais (et c'est un point que l'on a tort en général de passer sous silence) ces résultats s'appliquent seulement aux gaz et vapeurs de la chromosphère; les particules de cette chromosphère, qui offrent un intérêt au moins égal, et la couronne formée de particules, échappent encore à l'observation journalière; jusqu'à présent, elles sont accessibles seulement dans les éclipses totales et dans les instants très courts de la totalité.

Les amas de particules, parfois très brillants dans certaines protubérances, et la couronne avec ses rayons en forme de gloire, sont donc surtout à considérer dans les éclipses totales. Il reste à déterminer le lien, encore mal connu, des rayons coronaux avec les protubérances, et d'une manière générale avec la couche supérieure de la chromosphère, qui est directement en contact avec la couronne.

Les filaments noirs, caractéristiques de cette couche, et qui sont en accord étroit avec les protubérances, doivent être un élément important de cette dépendance; ils sont en effet constamment le siège de mouvements ascensionnels, comme je l'ai annoncé en 1909 ([2]).

C'est ainsi que j'ai été conduit à organiser tout d'abord, pour cette éclipse du 17 avril, deux recherches principales bien distinctes, à savoir : (*a*) le

---

([1]) *Comptes rendus*, t. 147, 1908, p. 334, 467 et 1016.

([2]) *Comptes rendus*, t. 149, 1909, p. 179 et 493 et t. 4 des *Annales de Meudon*, p. 94.

relevé aussi complet que possible des trois couches de la chromosphère entière, et surtout de la couche supérieure qui n'est photographiée encore qu'en France, relevé fait à Meudon même, avec le personnel et le matériel attachés journellement à ce travail ; (*b*) la photographie directe des dépendances solaires du bord et de la couronne, dans une autre station, voisine et située dans la ferme-école de Grignon sur la ligne de centralité. Comme la durée de la totalité était ou très courte ou nulle, cette seconde opération pouvait être difficile ou même impossible ; mais la première opération conservait sa valeur dans tous les cas, puisque les documents recueillis pouvaient être utilisés par d'autres missions plus favorisées pour la durée de la totalité.

A ces deux recherches, qui rentrent en fait dans le travail courant de l'Observatoire, j'en ai joint une troisième, qui est nouvelle, et qui peut conduire à la reconnaissance journalière, en dehors des éclipses, des amas de particules de l'atmosphère solaire.

2° Le personnel de l'Observatoire a été réparti de la façon suivante entre les deux stations :

A Meudon sont restés le Directeur de l'Observatoire, avec les personnes attachées d'ordinaire aux spectrohéliographes, c'est-à-dire avec MM. d'Azambuja, Burson et Charpentier. Sont restés aussi M. Perot, physicien de l'Observatoire et M. Bosler.

Au moment de l'éclipse maxima, M. d'Azambuja s'est servi surtout d'un spectrohéliographe nouveau, récemment organisé, dont j'ai donné le principe en 1904, et que j'ai appelé *spectrohéliographe polychrome*. Il peut, en effet, isoler non plus seulement la lumière d'une radiation unique, comme le spectrohéliographe ordinaire, mais à la fois la lumière de plusieurs raies, aussi nombreuses qu'on le désire. Il est destiné à la reconnaissance des amas très brillants de particules, et peut-être aussi de la couronne intérieure qui, il est vrai, est notablement plus faible ([1]). Je le décrirai en détails prochainement dans une Note publiée en collaboration avec M. d'Azambuja.

Au même moment, M. Burson opérait avec le grand spectrohéliographe de 14^m et la raie verte du coronium et M. Charpentier avec le petit spectrohéliographe de 1^m et la raie K du calcium.

D'autre part, M. Perot a utilisé le grand spectrographe qu'il a construit lui-même et qui assure avec précision la mesure des longueurs d'ondes. Il s'est proposé de déterminer la longueur d'onde de la raie verte du coronium, et éventuellement la vitesse de rotation de la couche coronale correspondante.

M. Bosler, attaché en temps ordinaire à la grande lunette de l'Observatoire, avait

---

([1]) Le principe du spectrohéliographe polychrome et son application à la recherche des particules solaires ont été exposés avec détails dans les *Comptes rendus*, t. 138, 1904, p. 1380, et t. 142, 1906, p. 1011.

disposé le spectroscope à trois prismes de l'instrument pour l'observation du spectre éclair et de la couche renversante du Soleil.

Je dois signaler aussi la présence à Meudon de M. A.-B. Chauveau, qui avait installé sur la terrasse du château un appareil pour la mesure des vitesses de déperdition électrique.

La mission de Grignon, d'autre part, comprenait M. Bernard, chef de mission, attaché depuis plusieurs années à l'Observatoire, Mme Bernard, MM. Pasteur et Coroyer.

M. Bernard avait monté près du bâtiment de la Zootechnie sur une aire plane en bois un grand spectroscope à réseau et à fente circulaire qui recevait la lumière d'un cœlostat et d'un objectif astronomique, et devait donner le spectre éclair.

Les autres membres de la mission assuraient la photographie directe du Soleil, Mme Bernard, avec une chambre de $0^m,65$, munie d'un verre rouge, M. Pasteur, avec un objectif de huit pouces employé aussi en lumière rouge, et M. Coroyer, avec le photohéliographe de l'Observatoire, qui donnait des images de 26^{cm}.

Enfin, à la mission, s'étaient joints M. Landry, télégraphiste sans fil, aimablement mis à notre disposition par le colonel Bourgeois et le commandant Ferrié pour la réception de l'heure envoyée par la Tour Eiffel, et aussi quatre polytechniciens, MM. Hamy, Neuville, Bressot et Lévy que M. Carvallo, directeur de l'École, avait bien voulu, sur ma demande, détacher à Grignon. M. Landry a compté le temps à haute voix, et les polytechniciens ont noté et inscrit les heures exactes des poses photographiques.

3° J'énumère ensuite brièvement les principaux résultats des deux stations. Les détails de chaque observation seront ensuite donnés, s'il est nécessaire, dans des Notes séparées.

A Grignon, l'éclipse n'a pas été totale, mais annulaire et, au moment de l'éclipse maxima, la partie restante du Soleil au Nord a été notablement plus large que la partie restante du Sud, qui, sur les photographies, montre les grains de Baily. On en conclut que la ligne de centralité était plus au Sud et que la station de Grignon était à la limite nord de la zone d'annularité : dans ces conditions, le moment des contacts intérieurs est difficile à déterminer avec précision; les meilleures indications seront fournies par les mesures sur les épreuves photographiques.

Le grand photohéliographe a donné plusieurs grandes images de 26^{cm} dans la phase annulaire et dans les phases précédente et suivante. Quelques-unes, qui ont des cordes nettes et dont l'heure de pose est bien relevée, pourront servir à des mesures précises de position.

Les images en lumière rouge montrent des protubérances, et un liséré brillant tout autour de la Lune, même du côté opposé au croissant. Mais, en

fait, et cela est regrettable, aucune des épreuves de Grignon ne décèle de détails intéressants attribuables à la couronne seule.

Enfin, M. Bernard, de son côté, a obtenu plusieurs spectres du croissant et de la couche renversante.

A Meudon, M. Chauveau a constaté, au moment de l'éclipse, une anomalie remarquable de la déperdition électrique.

D'autre part, M. Perot a observé la raie verte de la couronne λ 530 au bord ouest de l'équateur solaire à 1′ du bord, avant la phase maxima, mais il a pu seulement soupçonner sa présence au bord Est, et dans ces conditions, la mesure complète de la rotation n'a pas été possible. Au bord Ouest, la raie était faible, dissymétrique et nettement dégradée vers le rouge; elle était fort large (jusqu'à $1^{A},5$). La longueur d'onde mesurée rapidement, λ $5303^{A},7$, est plus forte que celle donnée par Campbell en 1902 (5303,3), mais la largeur et la dissymétrie de la raie sont un obstacle sérieux qui diminue la précision; et M. Perot estime que, dans ces conditions, la mesure spectrale de la rotation aurait une faible valeur.

M. Bosler a obtenu plusieurs épreuves spectrales, et quelques-unes de la couche renversante et du spectre éclair qui sont riches en raies brillantes.

Enfin, les épreuves nombreuses des protubérances, et des couches supérieures de la chromosphère faites avec le concours de MM. d'Azambuja, Burson et Charpentier, ont décélé quelques faits intéressants.

Le Soleil est actuellement, comme on sait, dans une phase de minimum; il est très calme, au moins si l'on considère seulement les phénomènes de la surface. Pendant plusieurs jours il n'offre aucune tache et aucune facule appréciable; mais, par contre, les couches supérieures de l'atmosphère continuent à montrer des protubérances et des filaments noirs, surtout aux pôles. L'activité solaire qui, au moment du maximum des taches, est concentrée surtout près de la surface et dans les basses latitudes, semble se reporter, au moment du minimum, dans les hautes latitudes et dans les couches supérieures.

Le 14, un petit groupe de taches (8° latitude Sud) disparaît au bord Ouest et l'on constate au pôle Sud une courbe polaire de filaments et alignements qui s'est maintenue assez nette jusqu'au moment où j'écris ces lignes, jusqu'au 22; le 17, elle était bien visible. Les protubérances sont liées à ces filaments; or le 16, elles étaient plus fortes et nombreuses qu'elles ne sont en général à cette époque, principalement dans l'hémisphère Sud; elles ont persisté avec ce caractère le 17 et le 18. Le Tableau

ci-dessous en donne le relevé fait sur l'épreuve du 17 avec le petit spectrohéliographe de 1^m [1] :

Protubérances principales du 17 avril 1912, photographiées à 8^h56^m avec la raie k.

Latitude.	Est ou Ouest.	Largeur.	Hauteur.	Intensité de 1 à 5.
°		°	"	
22 N.	Est	1	40	1
47 N.	Est	3	75	4
17 N.	Ouest	2	10	2
53 S.	Est	2,5	50	5
47 S.	Ouest	15	60	5
28 S.	Ouest	7	30	3
12 S.	Ouest	2	25	2

La protubérance la plus étendue (latitude 47° Sud), qui est doublée, comme il arrive souvent, d'une protubérance diamétralement opposée, a même varié et augmenté notablement du 16 au 18 ; sur les épreuves de la couche supérieure faites le 17 au matin, avec le grand spectrohéliographe de 14^m, elle s'annonce comme étant en arrière du bord. Cette protubérance est aussi bien visible sur les épreuves directes du Soleil en lumière rouge faites à Grignon au moment de l'éclipse maxima, mais elle est moins nette et détaillée que dans les épreuves faites le matin en dehors de l'éclipse avec le spectrohéliographe. Il est très désirable qu'on puisse avoir une belle image de la couronne pour l'étude des relations de cette protubérance variable avec les rayons coronaux.

Le fait le plus curieux peut-être sur cette protubérance a été fourni par les deux appareils de Meudon, qui sont le spectrohéliographe polychrome et le grand spectrohéliographe de 14^m. L'appareil polychrome a des propriétés nouvelles et précieuses, il donne une image de l'astre avec les raies noires de la couche renversante ; ce qui élimine en partie l'obstacle de la lumière diffuse du Ciel, et favorise la révélation des images de particules. Avec le modèle provisoire employé, la lumière de notre Ciel est trois fois plus diminuée que celle des particules. Il n'a pas donné la couronne intérieure, comme on l'avait espéré ; la pose a été trop courte pour cette lumière faible. Par contre, l'épreuve faite au moment de l'éclipse maxima a montré un renforcement à l'emplacement de la grande protubérance, ce qui annonce un amas de particules plus brillant que les parties voisines.

(1) La même épreuve montre une dizaine de protubérances plus faibles qui ne sont pas relevées dans le Tableau.

Au même endroit du bord solaire, l'épreuve du grand spectrohéliographe avec la raie verte coronale montre aussi un renforcement qui est dû soit aux mêmes particules, soit à un éclat plus grand du gaz coronium à l'emplacement de la grande protubérance.

Déjà, pendant l'éclipse de 1905, et au moment de la totalité, j'avais pu, aidé par M. Blum, déceler et isoler, avec des écrans colorés spéciaux, un amas de particules à la base d'une belle protubérance. Mais le spectrohéliographe polychrome convient mieux pour cette recherche en dehors des éclipses et en dehors de la totalité dans les éclipses; car il permet de diminuer la lumière diffuse de notre ciel, et d'autant plus qu'il est plus puissant et plus dispersif. On peut espérer que le modèle actuel, agrandi et amélioré, dévoilera en temps ordinaire les amas de particules de la chromosphère entière.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912, à Cormeilles-en-Parisis*, par M. G. Bigourdan.

Le but principalement poursuivi était l'observation des contacts, et surtout des contacts intérieurs, en vue de mieux fixer la valeur du diamètre lunaire qui convient au calcul des éclipses de Soleil.

Il fallait donc se placer aussi près que possible de la ligne de centralité : c'est ainsi que j'ai été amené à choisir, près du fort de Cormeilles, la batterie des Cotillons, où se trouve une station de télégraphie sans fil permettant de recevoir les signaux horaires (1).

J'étais assisté par M. E. Paloque, stagiaire à l'Observatoire de Paris.

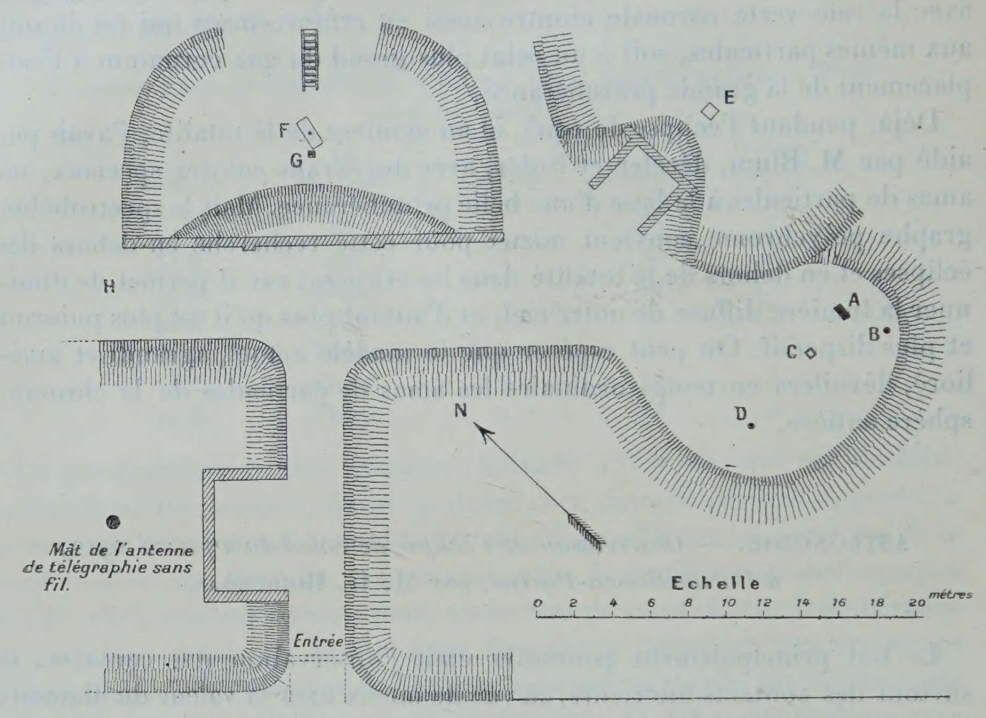
Mon instrument était installé en plein air, au point A du croquis ci-après (2).

(1) M. le colonel Bourgeois, directeur du Service géographique de l'Armée, avait fait explorer la région de la ligne de centralité, pour reconnaître les points qui se prêtaient le mieux à l'installation des instruments. Au nombre des points signalés se trouvait le fort de Cormeilles, avec les batteries et redoutes voisines, pour lesquels M. Bourgeois a obtenu les autorisations indispensables.

Nous avons trouvé auprès des autorités militaires un concours très précieux dont nous sommes heureux de les remercier. M. le général Delarue, commandant le Génie du gouvernement militaire de Paris, et divers officiers ont assisté aux observations, ainsi que M. Ch. Lallemand, membre de l'Institut, etc.

(2) Ce croquis indique aussi la place des instruments employés par les autres observa-

Les relevés de points connus, faits avec un théodolite placé sur le pilier G, permet-



Batterie des Cotillons. — Plan de la partie de cette batterie où étaient installés les instruments.

A. Équatorial de $0^m,16$ (M. Bigourdan).
B. Lunette de $0^m,07$ à monture azimutale (M. J. Eysséric).
C. Coronographe à monture azimutale (M. Stéfanik).
D. Lunette de $0^m,07$ à monture azimutale (M. L. Fabry).
E. Position du photomètre de M. Nordmann.
F. Abri météorologique.
G. Pilier de bois sur lequel on a posé le théodolite employé pour relever divers points connus du voisinage

tront de déterminer les coordonnées géodésiques exactes du point d'observation. Voici les coordonnées provisoires déduites de la Carte de l'État-Major :

Longitude.........	$0^\circ\ 7'\ 20''$ ouest de Paris
Latitude..........	$+48^\circ 58' 55''$
Altitude..........	163^m

Lunette. — L'instrument employé était le petit équatorial de l'Observatoire du Bureau des Longitudes, à Montsouris, obligeamment prêté par M. l'amiral Fournier, directeur de cet Observatoire.

---

teurs. Il a été dressé par MM. J. Eysséric et P. Heitz qui ont déjà pris part à l'observation d'autres éclipses totales de Soleil : 28 mai 1900, à Hellin, en Espagne; 29-30 août 1905, à Sfax, en Tunisie.

Sa lunette, entraînée par un mouvement d'horlogerie, a $0^m,16$ d'ouverture et $2^m,10$ de distance focale; elle est munie d'un micromètre à une vis et dans lequel avait été placé un cercle de position *oculaire* dont j'ai eu l'occasion de parler ailleurs (1). Chaque tour de la vis vaut 1′ environ (2) et est divisé en 60 parties. On avait enlevé le prisme d'éclairage du champ et son support, qui auraient pu produire des phénomènes de diffraction, de sorte que la lumière solaire ne rencontrait dans le tube aucun obstacle.

L'oculaire placé provisoirement sur le micromètre donnait un champ de 45′ à 47′ et montrait avec netteté le Soleil tout entier. Il produisait un grossissement de 37 diamètres, et portait un verre noir gradué, permettant de régler à volonté l'intensité de l'image solaire.

Cet équatorial était fixé sur deux pylônes (3) creux en bois, couplés ensemble et placés l'un par rapport à l'autre dans le sens nord-sud. Ils étaient enfoncés de $0^m,40$ dans le sol et remplis de matériaux lourds, de sorte que la stabilité était très bonne (4). D'ailleurs le point A d'installation avait été choisi parce qu'il est abrité du vent, surtout au Nord et à l'Est, par l'élévation du terrain environnant.

Garde-temps. — C'était le chronomètre de temps sidéral 4513 Bréguet, que M. Hanusse, directeur du Dépôt de la Marine, avait bien voulu nous prêter.

La correction de ce chronomètre a été déterminée par les signaux radiotélégraphiques de l'Observatoire de Paris, envoyés par l'intermédiaire de la tour Eiffel à 12^h45^m et à 14^h45^m (5). Comme l'heure de ce chronomètre a servi à un assez grand nombre d'observateurs, nous donnerons ici en détail les comparaisons qui ont permis d'en déterminer la correction.

Heure des signaux, temps légal.	Temps sidéral de Paris.	Temps du chron. 4513 Br.	Corr. conclue du chron. Bréguet 4513 par rapport au temps sidéral de Paris. Valeurs individ.	Moyennes.
h m s	h m s	h m s	h m s	
12.45.0	2.35.27,42	5.33.44,8	—2.58.17,38	
12.47.0	2.37.27,75	5.35.45,3	—2.58.17,55	$-2^h58^m17^s,42$
12.49.0	2.39.28,08	5.37.45,4	—2.58.17,32	
14.45.0	4.35.47,13	7.34. 4,9	—2.58.17,77	$-2^h58^m17^s,80$
14.47.0	4.37.47,46	7.36. 5,3	—2.58.17,84	

(1) *Comptes rendus*, t. 154, p. 845 (séance du 1er avril 1912).

(2) Les instruments, apportés à Cormeilles le 15 avril et installés en plein air, ont dû être démontés aussitôt après l'éclipse. On n'a donc pu déterminer sur place la valeur du tour de vis; elle sera indiquée plus tard.

(3) Ces deux pylônes sont ceux qui portaient le déclinomètre et le bifilaire dans les observations magnétiques faites à Sfax lors de l'éclipse du 29-30 août 1905 (voir *Annales du Bureau des Longitudes*, t. VIII, p. A.42).

(4) L'installation et le réglage ont été faits par M. Stefanik qui, en outre, a bien voulu surveiller le transport des instruments.

(5) Nous n'avons pas utilisé les signaux ordinaires de 10^h45^m; leur réception aurait pu compromettre l'observation du premier contact qui a eu lieu à $10^h48^m51^s$.

La marche horaire résultante, — 0^s,19, n'a peut-être rien de réel, mais elle est assez faible pour ne pas entacher sensiblement les observations, et nous l'emploierons pour le calcul des corrections correspondant aux heures des contacts.

Voici, en outre, les résultats moyens des comparaisons des autres chronomètres à 4513 Bréguet :

	h m s	h m s
Chron. 4513 Br.	1.57.32,25	7.49.22,2
Chron. 3799 Bruce (employé par M. Blondel)	9. 9.49,45	14. 0.42,2
Chron. 4513 Br.	2.50.40,50	7.43.16,0
Montre 2640 Leroy (employée par M. J. Mascart)	10. 2.15,10	14.54. 1,9

État du ciel et des images. — Le ciel est resté constamment favorable, sans nuage, mais avec la brume assez légère qui accompagne souvent les journées ensoleillées et calmes. Dans la première partie de l'éclipse partielle, cette brume est devenue plus prononcée et elle donnait déjà au ciel une teinte analogue à celle qu'elle prend vers la grande phase des éclipses totales de Soleil. Toujours cette brume a masqué assez fortement la vue des objets terrestres éloignés. L'image du Soleil était calme ou assez calme, sauf dans la dernière partie de l'éclipse partielle et surtout vers la fin : les bords solaires étaient alors assez ondulants. Le Soleil ne présentait aucune tache.

Observations des contacts. — Pour l'observation des contacts extérieurs (1 et 4), l'objectif était diaphragmé à 0^m,04; mais pour les contacts intérieurs (2 et 3), il avait sa pleine ouverture (0^m,16).

Les secondes du chronomètre 4513 Br. étaient battues par M. Paloque et numérotées de 10 en 10, de manière à être entendues par tous les observateurs voisins. Voici les heures que j'ai notées, avec les corrections correspondantes du chronomètre et leur transformation en temps divers :

Contacts.	Heure notée du chr. 4513 Br.	Corr. adoptée du chr. 4513 Br.	Heures correspondantes en temps de Paris. Temps sidéral.	Temps moyen.	Temps légal.
	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
1	3.37.17,0	—2.58.18,0	0.38.59,0	10.58.11,6	10.48.50,6
2	4.58.54,0	—2.58.18,3	2. 0.35,7	12.19.35,0	12.10.14,0
3	4.58.58,0	—2.58.18,3	2. 0.39,7	12.19.39,0	12.10.18,0
4	6.21.15,0	—2.58.18,6	3.22.56,4	13.41.42,2	13.32.21,2

Contact 1. — On avait placé un fil mobile tangentiellement au bord solaire, à l'angle de position indiqué par la *Connaissance des Temps* pour l'entrée à Paris, et ce contact s'est bien produit au point où on l'attendait.

Contact 2. — Il s'est produit au bord ouest ou *précédent* du Soleil, et

en un point où l'observation n'a pas été beaucoup troublée par les grains de Baily. L'observation paraît précise à une fraction de seconde de temps près.

Contact 3. — Il a eu lieu au bord est ou *suivant* du Soleil, et son observation n'a guère été troublée non plus par les grains, de sorte que l'approximation paraît être la même à peu près que pour le contact 2.

Contact 4. — Observé dans de bonnes conditions.

Vers la phase centrale, mon attention était portée surtout sur l'observation des contacts 2 et 3. Dans le temps qui les a séparés, et qui m'a paru assez long, je n'ai pas examiné attentivement l'anneau lumineux qui entourait la Lune. Mais comme l'oculaire montrait largement le Soleil entier, si cet anneau avait présenté des interruptions notables, je les aurais sans doute remarquées. Je n'ai pas noté non plus que cet anneau fût inégalement épais au Nord et au Sud (1).

Il résulte de là que l'éclipse a été pour moi très nettement annulaire, et aussi que le point d'observation était fort voisin de la ligne de centralité.

Grains de Baily. — Ces grains se sont montrés à peu près partout où le filet solaire restant était très mince. Souvent les pointes des cornes du croissant solaire ont paru soit émoussées, soit détachées entièrement. A l'approche du second contact, on a remarqué, dans la région australe, une grande proéminence lunaire qui a quelque temps détaché la corne du croissant sur une longueur assez grande, 1′ ou 2′.

Visibilité de la Lune hors du Soleil. — Quand j'attendais le second contact, au bord précédent du Soleil, j'ai vu une auréole concave vers le Soleil, bien nettement terminée sur son côté concave, mal terminée sur son côté convexe et large de 1′ à 2′; elle était limitée intérieurement par le bord lunaire qui était hors du Soleil et qui se projetait sur la couronne solaire ou sur les parties élevées de la chromosphère. Sûrement elle n'avait rien de commun avec une fausse image du croissant solaire produite par quelque réflexion sur les verres de l'objectif ou de l'oculaire, et vue quelque temps auparavant : l'aspect et l'étendue étaient totalement différents.

---

(1) A l'œil nu, au milieu de l'éclipse, M. Salles a vu le Soleil entourant complètement la Lune, sauf en quatre points à peu près équidistants où, sans doute, de grosses aspérités du bord lunaire interceptaient l'anneau lumineux.

Mesure de la direction de la corde commune. — En raison de l'installation sommaire de l'équatorial, on ne pouvait compter sur le mouvement diurne instrumental. Afin de pouvoir déterminer la lecture correspondant au parallèle céleste, on a fait, avec le même fil que les mesures de direction, les pointés suivants, lunette fixe, sur le bord austral du Soleil. La lunette est restée constamment du même côté du pied (à l'Ouest) et le cercle de position était à la lecture 92°,0.

Temps de 4513 Br.	Pointés sur le bord du ⊙.	Temps de 4513 Br.	Pointés sur le bord du ⊙.	Temps légal.	Pointés sur le bord du ⊙.
h m s	t p	h m s	t p	h m s	t p
3.10.42	0.26,4	3.55.20	36.23,9	13.39.20	32.12,3
»	0.29,7	3.55.43	36.23,7	13.39.40	32.16,9
3.11.31	0.38,0	3.56. 3	36.29,0	13.40. 0	32.17,1
3.11.56	0.38,6	»	36.32,0	13.40.15	32.20,2
»	»	»	»	13.40.28	32.22,0

Voici les directions (lectures obtenues) pour la corde commune; les heures sont celles du chronomètre 4513 Bréguet :

Heures.	Lectures.	Heures.	Lectures.	Heures.	Lectures.
h m s	°	h m s	°	h m s	°
3.38.31	142,9?	4. 8.51	144,4	6.15.39	146,0
3.38.52	144,1	4. 9.22	144,5	6.16. 2	146,2
3.44.56	144,3	4.22.24	144,4	6.16.23	146,1
3.45.20	144,3	4.22.57	144,8	6.16.55	146,3
3.45.57	144,4	4.31.17	144,9	6.17.19	146,1
»	»	4.31.53	144,8	»	»

Mesure de la longueur de la corde commune. — Ces longueurs ont été mesurées, lunette entraînée, en maintenant un fil fixe sur l'une des cornes et pointant l'autre avec un fil mobile. La coïncidence des fils correspondait à la lecture $37^t4^p,6$. A cause du désaccord entre les deux tambours du micromètre, certaines de ces lectures peuvent être affectées d'erreurs de tour. Voici ces lectures :

Temps de 4513 Br.	Lectures du fil mobile.	Temps de 4513 Br.	Lectures du fil mobile.
h m s	t p	h m s	t p
3.39.53	29.50,0	3.41.36	27.43,1
3.40.12	28.24,4	3.42. 7	26. 1,5
3.40.38	28.46,3?	3.42.52	25,11,6

Phénomènes divers. — J'avais prié M. G. Eysséric de se placer sur une terrasse, au point le plus élevé du fort de Cormeilles, pour surveiller l'appa-

rition des ombres volantes, pour chercher à voir passer l'ombre de l'éclipse, etc.

Quoique le sol blanc de la terrasse fût favorable à l'observation des ombres volantes, il n'a pu les apercevoir, ni avant, ni après la phase centrale. Il est à noter que lors de l'éclipse totale du Soleil du 29-30 août 1905, M. G. Eysséric avait non seulement vu ces ombres, mais les avait dessinées (voir *Annales du Bureau des Longitudes*, t. VIII, p. A. 26). Cette absence d'ombres volantes paraît avoir été générale aux environs de Paris, et doit être rapprochée du grand calme qui régnait au moment de la plus grande phase, comme d'ailleurs pendant le reste de l'éclipse.

Au moment de la phase centrale, il a cru apercevoir au Nord-Ouest une ombre très incertaine, masquée par la brume, et qui se serait propagée du Sud-Sud-Ouest au Nord-Nord-Est, faisant un angle assez prononcé avec le chemin présumé de l'ombre de l'éclipse.

Les petits oiseaux n'ont manifesté aucun trouble, mais avant le 2e contact des ramiers ont passé rapidement en vols très serrés.

M. G. Eysséric n'a observé aucun souffle de vent pendant la plus grande phase; mais, quelque temps avant, M. P. Heitz, à la batterie des Cotillons, a signalé une notable agitation d'air que j'ai observée aussi.

Un hygromètre enregistreur à cheveu et des thermomètres [1] avaient été installés sous un abri provisoire placé en F.

Les thermomètres placés sous l'abri ont monté de 1°,9 entre $10^h 40^m$ et $11^h 35^m$, la température étant, à cette dernière heure, de 13°,6. Cette température a ensuite diminué pour atteindre son minimum à $12^h 18^m$: le thermomètre marquait alors 11°,3; l'abaissement a donc été, sous l'abri, de 2°,3. A partir de ce moment il y a relèvement jusqu'à $13^h 11^m$, moment où les observations ont cessé; le thermomètre était alors à 13°,6.

La courbe de l'hygromètre a baissé normalement jusqu'à $11^h 25^m$, puis a monté, d'abord lentement, jusqu'au moment du maximum de l'éclipse, et continué à monter plus rapidement jusqu'à $12^h 40^m$; ensuite elle est descendue plus rapidement qu'avant l'éclipse, jusqu'à $13^h 15^m$, moment où l'on a interrompu les observations. L'écart extrême est de $\frac{3}{100}$ de l'état hygrométrique.

---

(1) Ces instruments appartiennent à M. Stefanik, et ont été lus par M. E. Salles.

ASTRONOMIE. — *L'observation de l'éclipse du 17 avril par les astronomes de l'Observatoire de Paris et quelques autres.* Note de M. **B. Baillaud.**

L'observation de l'éclipse a été favorisée par les conditions météorologiques autant qu'on pût le souhaiter. La ligne de centralité passant très près de Paris, l'Observatoire put établir six stations dans le voisinage de cette ligne.

Topographiquement ces stations étaient groupées par trois. L'un des groupes comprenait :

a. Une station à la batterie de Cotillons près du fort de Cormeilles, où M. Bigourdan, notre confrère, assisté de M. Paloque, stagiaire, avait installé un équatorial de 6 pouces. Au même endroit, M. Nordmann a établi son photomètre hétérochrome adapté à une lunette solaire spéciale; M. Nordmann fut assisté par M. Coniel, calculateur à l'Observatoire, et par plusieurs officiers et soldats;

b. Une station dans la cour de l'école primaire de garçons d'Herblay, où M. Blondel, aide-astronome à Toulouse, en congé, assisté de M. Pourteau, de l'Observatoire de Paris, a organisé un instrument au moyen d'un ancien support équatorial et d'une lunette photographique de $1^{m},20$ de foyer;

c. Une station à Franconville, à 3^{km} du fort de Cormeilles, dans une propriété appartenant à M. Ardin, où se tenait M. Mascart, pourvu d'un objectif Hermagis de $0^{m},16$ d'ouverture et $0^{m},80$ de foyer, mis à notre disposition par M. Andoyer, professeur d'astronomie à la Faculté des Sciences. Cet objectif était adapté à une chambre d'agrandissement direct; l'instrument avait été utilisé par M. Andoyer en 1905.

Au fort de Cormeilles, mais à 1600^{m} au nord-ouest du poste de M. Bigourdan, M. Lagarde, astronome-adjoint, a observé à l'œil nu protégé par un verre noirci.

Le second groupe, situé à environ 24^{km} du premier, comprenait aussi trois stations. A l'une d'elles, située dans le jardin de l'école de la commune dite *les Clayes*, M. Boquet, assisté de M. Holub, ancien stagiaire étranger, venu de Prague pour voir l'éclipse, employa une lunette de Cauche, à monture azimutale ayant $15^{cm},5$ d'ouverture, diaphragme à 7^{cm}.

A 5^{km} environ vers le Nord, M. Lancelin, assisté de M. E. Simon, avait installé dans le parc de l'École d'Agriculture de Grignon un ancien équatorial de Dollond de $0^{m},10$ d'ouverture ayant appartenu à l'Observatoire de Toulouse, et actuellement déposé au Musée de l'Observatoire de Paris. On y avait adapté un micromètre à fils et un cercle de position.

Plus près des Clayes, à 2^{km} vers l'Est, M. A. Lambert, assisté de M. Drapczynski, stagiaire étranger, a employé un équatorial de Gautier de 108^{mm} d'ouverture et $1^{m},33$ de foyer appartenant à la Chaire d'Astronomie de la Faculté des Sciences et dont nous devons le prêt à l'obligeance de M. Andoyer.

Outre ces six stations, l'Observatoire en avait une septième à Elancourt, près de Triel (Seine-et-Oise), dans le jardin de M. le général Bassot; M. Simonin, assisté de

M. Boinot, y avait transporté et installé un équatorial de $0^m,22$ d'ouverture, diaphragmé à $0^m,10$ et $3^m,06$ de foyer, appartenant au Service géographique de l'Armée, et établi depuis longtemps à l'Observatoire du Parc Saint-Maur. Cet instrument était muni d'un micromètre à deux vis parallèles et d'une horlogerie. La station d'Ecancourt était à peu près symétrique de l'Observatoire de Paris par rapport à la ligne de centralité.

M. Puiseux, avec une jumelle de campagne, s'était rendu sur le pont qui traverse le chemin de fer de Grande-Ceinture, à 100^m au sud de la station de Saint-Nom-la-Bretèche (forêt de Marly).

M. Salet s'était rendu dans la région centrale du Portugal, non loin de l'Atlantique, près de la baie d'Aveiro. Il s'était muni d'instruments appropriés aux recherches photographiques et spectroscopiques.

A l'Observatoire même, des observations visuelles ont été faites : à l'équatorial de l'Est, diaphragmé à $0^m,12$ par M. Giacobini, assisté de M. Solomos, stagiaire étranger; à l'équatorial de l'Ouest, par M. J. Chatelu, assisté de M. A. Chatelu ; dans les coupoles de ces équatoriaux par M. Bratu, stagiaire étranger à une lunette de $0^m,08$ d'ouverture, par M. Solomos au chercheur de l'équatorial de l'Est, de $0^m,12$, et par M. A. Chatelu au chercheur de l'équatorial de l'Ouest, diaphragmé à $0^m,06$; sur la Terrasse, au télescope Foucault par M. Viennet, à un petit télescope Foucault et au grand cercle méridien par Mme Chandon.

Enfin, encore à l'Observatoire, MM. Hamy et Millochau avaient organisé des observations physiques au grand équatorial coudé et à la table équatoriale montée sous la coupole de l'ancien équatorial de Gambey. MM. Puiseux et Le Morvan avaient organisé sur l'équatorial photographique double de la Faculté des Sciences dont l'objectif avait été réduit à $0^m,12$, actuellement installé à l'Observatoire, un dispositif pour l'obtention de photographies, tant au point de vue géométrique que photométrique.

A l'équatorial photographique de la Carte du Ciel, MM. J. Baillaud et Maneng avaient préparé des plaques spéciales, don gracieux de la Maison Lumière, portant un réseau imprimé.

M. Jules Baillaud, pour une recherche suggérée par M. le comte de la Baume Pluvinel, a utilisé un spectrophotomètre photographique spécial combiné par lui au cours d'une recherche sur les grandeurs des étoiles de la Carte du Ciel.

MM. Demetresco et Croze, stagiaires, ont utilisé le sidérostat et la lunette photographique de 10^m de distance focale et $0^m,21$ d'ouverture construite pour le Bureau des Longitudes en 1905. Leur but était, d'une part, d'obtenir des clichés de position et, d'autre part, de résoudre une question photométrique suivant la méthode indiquée par M. Ch. Fabry (*Comptes rendus*, t. 150, 1910, p. 272).

L'heure a été envoyée à diverses reprises par les soins de Mme Chandon, par radiotélégraphie, suivant un plan indiqué d'avance. Des appareils récepteurs avaient été installés, grâce à l'obligeance de M. le commandant Ferrié, ou se trouvaient déjà à Ecancourt, à Cormeilles, à Grignon, au Val Joyeux.

Il serait difficile de donner, dans les limites imposées aux *Comptes rendus*, des renseignements un peu complets sur les résultats obtenus.

Deux résultats sont incontestables : l'éclipse n'a pas été tout à fait totale en Europe. A la gare de Orry-la-Ville, notre confrère M. Bouty et d'autres personnes ont vu de la façon la plus nette une éclipse annulaire bien centrée, la Lune paraissant entourée d'un cercle continu, avec des points brillants. En Portugal, M. Salet écrit que l'éclipse a été *presque annulaire* et que les renseignements des observateurs échelonnés semblent *montrer qu'il est toujours resté quelques grains de Baily autour de la Lune*. La couronne n'a été vue par personne à Ovar. Elle a été entrevue pendant une fraction de seconde par MM. Slates et Worthington à $1^{km},5$ plus au Nord; la ligne de la *Connaissance des Temps* était donc sensiblement trop au Sud.

Le second résultat est celui qu'indique M. Salet : La ligne de centralité était vers le milieu de l'intervalle entre la ligne de la *Connaissance des Temps* et celle de l'*Éphéméride américaine*.

Voici en temps légal le Tableau des heures des contacts obtenus dans les diverses stations de l'Observatoire de Paris :

		1.	2.	3.	4.
		h m s	h m s	h m s	h m s
MM. Bigourdan .	Cormeilles	10.48.50,6	12.10.14,0	12.10.18,0	13.32.21,2
Boquet	Les Clayes	10.57.45		12.19.10	13.40.47
Lancelin ...	Grignon	10.48.26,1	12. 9.47,1	12. 9.54,3	13.31.17,1
Lambert ...	Val-Joyeux		12.10. 7		13.31.56
Simonin ...	Ecancourt				13.32. 1
Giacobini ..	Obs. Paris	10.48.52,1			13.32.27,9
J. Chatelu .	»	10.48.45			13.32.26
Bratu......	»	10.48.52,6			13.32. 9,9
A. Chatelu.	»	10.48.53			13.32.29
Viennet....	»	10.49.10			13.32.24
Mme Chandon...	»				13.32.31
MM. Le Morvan.	»	10.48.46			13.32.28
Maneng....	»				13.32.31

Notre confrère M. Bigourdan a assuré la comparaison du chronomètre de Cormeilles aux garde-temps de MM. Mascart et Blondel. M. Boquet a comparé téléphoniquement son chronomètre à celui du Val-Joyeux.

M. Lagarde, au point où il s'était placé, a noté une éclipse annulaire nettement décentrée, le centre de la Lune étant au sud-est du centre du Soleil.

MM. Bigourdan, Lancelin, Lambert, Simonin, ont fait un grand nombre de mesures visuelles des longueurs et directions des cordes du croissant; M. Giacobini, par trois procédés, a trouvé $14'',72$ pour la longueur de la flèche notée DC par M. Bigourdan dans les *Comptes rendus* du 1er avril.

M. Blondel a obtenu 90 images destinées à la mesure des cordes; M. Mascart, 29; M. Millochau, 6 à grande échelle; M. le Morvan, 21; M. Maneng, 150; MM. Demetresco et Croze, 17. La mesure de ces clichés prendra beaucoup de temps : elle fera certainement connaître les éléments de l'éclipse avec grande précision.

M. Nordmann a fait 212 pointés, tant en lumière blanche que dans les diverses régions monochromatiques du spectre dont il a lieu de penser qu'une fois calculées et réduites elles donneront des résultats intéressants. M. Blondel, au moment de la totalité, a fait trois poses dont deux à peu près équidistantes de la phase maximum. La seconde montre le disque se compléter au delà du croissant lumineux et montre un petit étranglement du croissant voisin de son extrémité sud-est. M. Mascart a, pour la phase maximum, 12 épreuves de 43^{mm} offrant des grains de Baily. M. Salet n'a pas vu la couronne, que son instrument lui avait montrée nettement en 1905; le spectre éclair a été faible : il n'a donné que 12 à 15 croissants, tandis qu'en 1905 il en avait bien davantage; la même chose est arrivée à d'autres observateurs. M. Giacobini vit très nettement les grains de Baily formant un chapelet de points brillants qui, 3 ou 4 secondes après la plus grande phase, se mirent à tourner sur le cercle lunaire, effectuant une rotation de 180° en 8 ou 10 secondes. Mme Chandon, au moment de la plus grande phase, vit pendant quelques secondes le croissant solaire passer de la teinte rose jaunâtre au bleu verdâtre et la partie voisine de la Lune s'éclairer davantage.

M. Millochau a obtenu au grand spectroscope du coudé des clichés contenant de très nombreuses raies brillantes et à un autre appareil des clichés contenant des demi-arcs chromosphériques; une tentative faite pour photographier la raie coronale λ 530 au voisinage de la totalité n'a pas abouti. M. Puiseux estime que pendant 2 secondes le cercle lumineux autour de la Lune a été complet, sauf des interruptions locales plus importantes au Sud qu'au Nord; il en conclut que la station où il se trouvait était légèrement au nord de la véritable ligne centrale. Plusieurs clichés de M. Le Morvan montrent très bien la dégradation de la lumière du centre au bord du Soleil et aussi, quoique d'une façon moins visible, une recrudescence à l'approche de la Lune. Ces clichés pourront servir à une étude photométrique; toutes les plaques avaient été préservées du halo par un enduit spécial qui paraît avoir été efficace. M. Jules Baillaud a obtenu 25 clichés à son spectrophotomètre spécial en vue de vérifier s'il est vrai que pendant les éclipses les objets prennent une teinte cuivrée différente de celle qu'on a l'habitude

d'observer au lever ou au coucher du Soleil. Il n'a pu encore étudier ces clichés sur lesquels il est nécessaire d'imprimer préalablement un spectre de comparaison.

MM. Demetresco et Croze ont obtenu quatre clichés suivant la méthode de M. Ch. Fabry, en vue de décider s'il y a recrudescence d'éclat sur le disque du Soleil au voisinage du bord de la Lune. Ces clichés semblent montrer que cette recrudescence, bien que souvent signalée, n'est pas réelle. Au moment de la plus grande phase, les mêmes observateurs ont tenté d'obtenir des photographies des protubérances et de la couronne avec des poses de 7^s, 5^s et $0^s,2$. Ils ont sur trois de ces clichés l'image des protubérances roses qu'ils avaient pu distinguer sur le verre dépoli placé au foyer de la lunette. L'une de ces protubérances s'étend sur une longueur égale à un seizième de diamètre solaire et se voit même du côté du croissant encore découvert. On aperçoit aussi le commencement de la couronne intérieure.

J'ajouterai à cette communication des renseignements reçus du dehors.

M. Esclangon m'écrit qu'il a observé l'éclipse avec M. Stephan au château de Talmont (Vendée). Il a observé le premier contact à $10^h 39^m 54^s$, le dernier à $13^h 25^m 13^s$. Il a trouvé que l'éclipse n'était ni annulaire ni totale. A l'instant du maximum le disque de la Lune s'est montré entouré tout entier d'un véritable chapelet de grains de Baily pas très serrés, la propagation de ces grains de Baily ayant paru se faire presque instantanément, dans le sens des aiguilles d'une montre. M. Esclangon en conclut qu'il a dû se trouver un peu au nord de la ligne de totalité, mais extrêmement peu. Un commandant du Génie, à 4^{km} plus au Nord, n'a pas vu l'éclipse centrale.

M. Jonckheere, à l'observatoire de Hem, a observé le premier contact à $10^h 52^m 45^s,75$; le dernier à $13^h 34^m 14^s,75$.

M. A. Cotton, bien connu de l'Académie, avec MM. P. Sève, E. Bloch et ses élèves physiciens de l'École Normale, a observé l'éclipse du plateau situé au nord-ouest de la ligne de Rambouillet, à 200^m au sud-est de la Ferme Châtillon, entre les deux lignes de la *Connaissance des Temps* et du Bureau des Longitudes. Les observateurs, disposant de deux lunettes de 53^{mm} d'ouverture de foyers inégaux, opéraient par projection sur des écrans. Dès qu'ils eurent vu le croissant se diviser en fragments brillants, MM. Cotton et Sève observèrent les images spectrales du Soleil au moyen de copies, par moulage, d'un réseau de Rowland placées près de l'œil, l'autre main tenant

un écran noir sur lequel se projetaient les images spectrales; tous deux orientèrent les traits des réseaux de façon que les spectres fussent étalés suivant une droite contenue sur le quadrant inférieur de droite. Chacun d'eux a vu aussitôt nettement, au-dessus de ces spectres, dans l'image de la partie du bord comprenant le pôle nord du Soleil, plusieurs arcs colorés monochromatiques d'au moins 60 degrés d'angle au centre avec leur convexité vers le haut. M. Cotton a observé notamment l'arc rouge (raie C), M. Sève l'arc vert bleu. Ces arcs offraient bien les caractères de la chromosphère, dont une partie devait en effet être visible. M. Carimey, professeur au lycée Saint-Louis, à 500^{m} au nord d'Épernon, a vu nettement, au nombre de trois au moins (dont un jaune), des arcs analogues traversant nettement la bande striée formée par les spectres continus. Ces arcs dépassaient la demicirconférence.

M. Cotton avait appliqué en 1900 le même dispositif à l'éclipse du 28 mai, partielle dans les Pyrénées-Orientales; il avait vu alors seulement les raies noires de Fraunhofer. Quand l'éclipse est totale, comme celle du 30 août 1905 en Espagne, on voit des images monochromatiques de la couronne (raie verte du coronium), des protubérances, etc. (observations faites à Burgos par MM. Carimey et Raveau).

MÉCANIQUE ANALYTIQUE. — *Aperçu sur l'emploi possible de l'énergie d'accélération dans les équations de l'électrodynamique.* Note de M. **Paul Appell**.

1. Dans un Volume de la collection *Scientia* publié en 1902 sous le titre *L'électricité déduite de l'expérience et ramenée au principe des travaux virtuels*, M. Carvallo étudie, d'après la théorie de Maxwell, l'application des équations de Lagrange aux phénomènes électrodynamiques [1]. Il fait remarquer (*loc. cit.*, p. 82), à propos de la roue de Barlow, que ces équations ne sont pas toujours applicables aux phénomènes électrodynamiques, notamment dans le cas des conducteurs à deux ou à trois dimensions. Il explique (p. 81) cette insuffisance des équations de Lagrange, en remarquant que les trois paramètres θ, q_1, q_2, dont les variations arbitraires infiniment petites définissent le déplacement le plus général du système,

[1] Voyez également un Ouvrage de M. Carvallo intitulé *Leçons d'Électricité*. Béranger, éditeur; 1904.

dans l'expérience de la roue de Barlow, ne sont pas de véritables coordonnées, et que ce système se comporte d'une façon analogue au cerceau, auquel, comme il est connu par une remarque de Ferrers (*Quarterly Journal of Mathematics*, 1871-1873), les équations de Lagrange ne s'appliquent pas. En d'autres termes, d'après la terminologie de Hertz, le système n'est pas *holonome*.

2. Dans ces conditions, si l'on peut espérer rattacher les équations de l'électrodynamique à celles de la mécanique analytique, il faut chercher à les rattacher à une forme générale d'équations, applicable à tous les systèmes, qu'ils soient holonomes ou non.

Pour former de pareilles équations, on peut, ainsi que je l'ai montré dans les *Comptes rendus* (séance du 7 août 1899), procéder comme il suit[1]. Imaginons un système matériel dont le déplacement virtuel, compatible avec les liaisons au temps t, soit défini par les variations arbitraires δq_1, δq_2, ..., δq_k des paramètres q_1, q_2, ..., q_k. Pour ce déplacement, la somme des travaux élémentaires des forces données F est

$$Q_1\,\delta q_1 + Q_2\,\delta q_2 + \ldots + Q_k\,\delta q_k.$$

Soit, d'autre part, l'énergie d'accélération

$$S = \frac{1}{2}\Sigma m J^2, \tag{1}$$

égale à la demi-somme des produits obtenus en multipliant la masse m de chaque point par le carré de son accélération J. Cette expression S est une fonction du second degré des dérivées secondes q''_1, q''_2, ..., q''_k des paramètres q_1, q_2, ..., q_k par rapport au temps. Les équations du mouvement sont alors

$$\frac{\partial S}{\partial q''_\nu} = Q_\nu \qquad (\nu = 1, 2, \ldots, k); \tag{2}$$

elles expriment que, à chaque instant t, les accélérations rendent minimum la fonction

$$R = S - \Sigma FJ \cos \widehat{FJ}. \tag{3}$$

Telle est la forme d'équations qu'il faudrait pouvoir étendre aux phénomènes électrodynamiques dépendant d'un nombre fini de paramètres. La

(1) Voyez aussi mon *Traité de Mécanique rationnelle*, t. II, Chap. XXIV, § 6.

difficulté sera évidemment de calculer cette énergie d'accélération S. A un point de vue purement formel, on peut calculer la fonction S pour tous les phénomènes auxquels les équations de Lagrange s'appliquent; car on a alors, en appelant T l'énergie de vitesse ou énergie cinétique,

$$\frac{\partial S}{\partial q''_\nu} = \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial T}{\partial q'_\nu}\right) - \frac{\partial T}{\partial q_\nu} \qquad (\nu = 1, 2, \ldots, k),$$

équations qui donnent S, à un terme près indépendant des q''. Mais quand les équations de Lagrange ne s'appliquent pas, la première condition pour que les équations (2) puissent rendre compte du phénomène est que, les équations du mouvement étant mises sous la forme

$$f_\nu(q''_1, q''_2, \ldots, q''_k) = Q_\nu \qquad (\nu = 1, 2, \ldots, k),$$

les f_ν soient les dérivées partielles d'une même fonction S par rapport aux q''_ν.

3. Par exemple, pour la roue de Barlow, en employant les notations de M. Carvallo (*loc. cit.*, p. 78-80), les paramètres sont θ, q_1, q_2, les seconds membres Q_ν des équations sont Q, $E_1 - r_1 q'_1$, $E_2 - r_2 q'_2$; les équations elles-mêmes sont

$$\begin{aligned} I\theta'' - K q'_1 q'_2 &= Q, \\ L_1 q''_1 + K\theta' q'_2 &= E_1 - r_1 q'_1, \\ L_2 q''_2 \qquad &= E_2 - r_2 q'_2. \end{aligned}$$

Or les premiers membres sont les dérivées partielles, par rapport à θ'', q''_1 et q''_2, de la fonction

$$(4) \qquad S = \frac{1}{2}[I\theta''^2 + L_1 q''^2_1 + L_2 q''^2_2 + 2K q'_2(\theta' q''_1 - \theta'' q'_1) + \ldots],$$

le terme non écrit ne contenant pas de dérivées secondes. Les équations du mouvement sont donc bien de la forme (2). Elles expriment que les accélérations, à chaque instant, rendent minimum la fonction

$$R = S - Q\theta'' - (E_1 - r_1 q'_1) q''_1 - (E_2 - r_2 q'_2) q''_2.$$

La fonction S, donnée par l'équation (4), devrait alors, par analogie, être regardée comme l'énergie d'accélération du système. Mais le point vraiment important serait de savoir si cette fonction S, ainsi formée analytiquement, peut être obtenue directement par des considérations physiques qui la rattachent à la formule de définition (1).

4. Comme exemple du cas d'un nombre infini de paramètres, je montrerai dans le Volume qui sera prochainement publié en Italie, en l'honneur de Lagrange, comment on peut déduire les équations générales de l'hydrodynamique du principe du minimum de la fonction R, définie par l'équation (3).

J'ai indiqué récemment (*Comptes rendus*, séance du 8 mai 1911; *Rendi Conti del Circolo matematico di Palermo*, t, XXXII, séance du 14 mai 1911, et t. XXXIII, séance du 25 février 1912) comment ce même principe peut s'appliquer au mouvement de systèmes assujettis à des liaisons non linéaires par rapport aux vitesses. Cette question a été approfondie d'une façon très générale et très complète par M. Delassus, dans diverses Notes insérées aux *Comptes rendus* (¹).

MINÉRALOGIE. — *Les niobotantalotitanates uranifères (radioactifs) des pegmatites de Madagascar; leur association fréquente à des minéraux bismuthifères.* Note de M. **A. Lacroix**.

Au cours de mon voyage à Madagascar, je me suis attaché à l'étude des minéraux uranifères, dont j'ai signalé antérieurement l'existence dans la Grande île (²). J'ai été conduit ainsi à préciser les conditions de leur gisement et à en trouver d'autres. La présente Note (³) a pour but de donner une description préliminaire de quelques espèces nouvelles.

Je ferai remarquer tout d'abord qu'en outre des gisements dans lesquels ces minéraux se trouvent avec une certaine abondance et en gros cristaux, — je ne m'occuperai que de ceux-là, — il en existe un bien plus grand nombre, dans lesquels ces mêmes minéraux existent en petite quantité et parfois même à l'état microscopique, de telle sorte que la présence

---

(¹) E. Delassus, *Sur la réalisation matérielle des liaisons* (*Comptes rendus*, t. 152, p. 1739-1743, séance du 19 juin 1911); *Sur les liaisons non linéaires* (*Ibid.*, t. 153, p. 626-628, séance du 2 octobre 1911); *Sur les liaisons non linéaires et les mouvements étudiés par M. Appell* (*Ibid.*, t. 153, p. 707-710, séance du 16 octobre 1911); *Sur les liaisons d'ordre quelconque des systèmes matériels* (*Ibid.*, t. 154, p, 964-967, séance du 15 avril 1912).

(²) *Comptes rendus*, t. 152, 1911 p. 559, et *Bull. Soc. franc. Minér.*, 1908-1912.

(³) Je tiens à remercier MM. Boissier, Rosamoël, Sounier, Troccon et surtout M. Florens qui ont facilité mes recherches sur le terrain, ou m'ont communiqué des échantillons.

de ces substances uranifères constitue l'une des caractéristiques minéralogiques des pegmatites du centre de Madagascar; j'espère que leur description facilitera la découverte de gisements nouveaux.

On s'explique dès lors la concentration de l'urane sous forme d'autunite dans les environs d'Antsirabé, dans ce curieux gisement sédimentaire de Vinanikarena, sur lequel j'ai appelé l'attention l'an dernier et qui se trouve dans un ancien bassin lacustre alimenté par les eaux descendant des montagnes où abondent les filons de pegmatite.

Si l'on excepte l'autunite, qui est toujours un produit secondaire, aussi bien dans les sédiments tourbeux de Vinanikarena que dans les pegmatites elles-mêmes, l'urane se rencontre exclusivement à l'état primaire dans les pegmatites de Madagascar sous forme de niobotantalates. Les affleurements des filons de pegmatite sont généralement kaolinisés ou recouverts de terre rouge d'origine éluviale, aussi ces minéraux s'y trouvent-ils isolés de toute gangue et très rarement à l'état intact. Originellement anhydres, ils ont fixé une quantité d'eau, généralement assez considérable et cette hydratation secondaire non seulement a modifié certaines de leurs propriétés physiques, telles que leur couleur, leur dureté, leur cohésion, mais encore a entraîné une propriété que ne possèdent pas à l'état normal les minéraux de ce groupe, très réfractaires à l'action des acides; la plupart d'entre eux sont attaqués avec une grande facilité par l'acide chlorhydrique.

Il est possible de distinguer deux groupes parmi ces minéraux, l'un comprend des espèces orthorhombiques (*euxénite* et plus rarement *samarskite*, etc.), l'autre, des minéraux cubiques, qui constituent véritablement les types caractéristiques de ces gisements malgaches.

Ces minéraux cubiques possèdent un air de famille frappant, tous cristallisent en octaèdres réguliers; leur couleur originelle est le brun verdâtre foncé, mais par hydratation, leur teinte devient de plus en plus claire et finit par atteindre le jaune vif; ils sont alors extrêmement fragiles. Ils sont transparents en lames minces, jaunes et monoréfringents. Leur réfringence est très élevée, aussi possèdent-ils un éclat gras extrêmement vif, qui apparaît sur leur cassure conchoïde; il n'existe pas de clivages. Tous ces minéraux renferment beaucoup d'acide niobique (et parfois d'acide tantalique), avec une proportion moindre, mais toujours élevée d'acide titanique.

Ces diverses caractéristiques les rapprochent du pyrochlore, mais ils en diffèrent par leur pauvreté en chaux (celle-ci peut même manquer complètement) et en terres rares (thorine, terres cériques et yttriques), par l'ab-

sence des alcalis et du fluor et enfin par une grande richesse en urane, qui explique leur radioactivité toujours extrêmement nette. Peut-être ne faut-il pas attribuer une très grande importance à l'absence des alcalis et du fluor, qui pourrait être une conséquence de l'altération mise en évidence par la variabilité de la teneur en eau, dont la proportion peut atteindre 15 pour 100, mais, même en admettant que ces minéraux aient renfermé des fluorures alcalins, leur identification avec le pyrochlore ne serait pas possible; j'ai rapproché ceux que je connaissais l'an dernier de la hatchéttolite de la Caroline du Nord, mais celle-ci ne paraît renfermer qu'accidentellement de l'acide titanique; elle est plus riche en outre en acides rares et en chaux; par suite, les minéraux malgaches ne doivent pas être confondus avec elle.

Il me paraît donc légitime de les considérer comme formant un groupe distinct, mais voisin de celui du pyrochlore. Parmi les espèces connues, la seule qui puisse leur être comparée est celle que Lindström a appelée *blomstrandite* ([1]), mais comme celle-ci n'a été trouvée (à Nohl, en Suède) qu'en masses dépourvues de formes cristallines, elle a été reléguée par M. Edw. Dana en Appendice aux niobates et tantalates, sans essai d'interprétation et M. Groth l'a fait figurer dans son Appendice, consacré aux minéraux imparfaitement connus en émettant seulement l'hypothèse qu' « elle provient probablement de la décomposition d'un corps analogue à l'euxénite », hypothèse peu vraisemblable puisque l'analyse de Lindström n'indique pas d'yttria.

Je me contenterai aujourd'hui d'indiquer les caractères généraux de ces minéraux et les analyses faites par M. Pisani sur les trois types qu'il me paraît nécessaire de considérer comme des espèces distinctes. Je compare le premier à la *blomstrandite* de Suède, et je propose d'appeler les deux autres *betafite* et *samiresite*, du nom des localités d'où ou près desquelles ils proviennent.

a. *Blomstrandite* de Tongafeno; *b*, *betafite* d'Ambolotora; *c*, *samiresite* de Samiresy.

([1]) Il ne faut pas confondre ce minéral avec la *blomstrandine*, décrite plus récemment par M. Brögger, elle possède une composition voisine de celle de l'euxénite; elle est orthorhombique.

	a.	b.	c.
Nb^2O^5	23,30	34,80	45,80
Ta^2O^5	28,50	tr.	3,70
TiO^2	10,87	18,30	6,70
SnO^2	0,30	0,30	0,10
ThO^2	»	1,30	»
UO^2	18,16	26,60 (U^2O^3)	21,20
Bi^2O^3	0,40	»	»
Al^2O^3	»	2,10	0,74
Fe^2O^3	»	2,87	»
FeO	1,35	»	1,06
$(Ce, La, Di)^2O^3$	2,50	0,60	0,20
$(Y, Er)^2O^3$	0,30	0,90	»
MnO	0,50	»	»
MgO	0,20	0,40	»
CaO	4,00	3,45	»
PbO	»	»	7,35
K^2O	»	»	0,30
P. F.	9,60	7,60	12,45
	99,85	99,22	99,60

La *blomstrandite* forme dans la pegmatite à béryl bleu et tourmaline de Tongafeno des cristaux pouvant atteindre de 3^{cm} à 4^{cm}. Les faces de l'octaèdre sont généralement accompagnées de facettes $b^1(110)$ et $a^2(211)$; la densité est de 4,74. Le centre des cristaux est généralement d'un brun vert foncé (c'est la partie qui a été analysée), l'extérieur plus hydraté est d'un jaune plus ou moins clair.

La *betafite* est plus riche en acide titanique et moins en acide rare. L'acide tantalique est à peu près absent; aussi la densité est-elle plus faible que pour l'espèce précédente (4,17); l'échantillon que j'ai décrit antérieurement et que j'ai alors assimilé à la blomstrandite, est d'un noir verdâtre et dépourvu de formes; un autre morceau provenant du même gisement (Ambolotora, à l'ouest de Betafo) montre des rudiments de faces ne laissant pas de doutes sur sa forme cubique.

La *samiresite* constitue des octaèdres, ne dépassant que rarement 1^{cm}; les facettes b^1 et a^2 sont exceptionnelles; ce minéral, très fragile, a l'aspect de la gomme-gutte; il se distingue surtout des espèces précédentes par sa pauvreté en titane, par l'absence de la chaux et par l'existence du plomb; il provient de Samiresy près Amparafaratany.

La betafite et la samiresite sont associées à l'euxénite, qui, elle, est très riche en terres yttriques. La blomstrandite de Tongafeno est intimement

associée à de la columbite (densité 6,0), dont elle englobe fréquemment des cristaux. Tous ces minéraux sont parfois accompagnés de cristaux quadratiques, mais offrant l'apparence de rhombododécaèdres, d'un zircon hydraté comparable à la *cyrtolite*.

L'euxénite de Samiresy mérite d'être signalée d'une façon spéciale à cause de la netteté de ses cristaux $\left(h^1, g^1, a^{\frac{1}{2}}\right)$, qu'il est possible d'obtenir entiers.

Je propose de désigner sous le nom d'*ampangabéite* une autre espèce nouvelle provenant des pegmatites à béryl d'Ampangabé près Miandrarivo ; ce minéral se présente en gros cristaux rectangulaires allongés et accolés; ils sont dépourvus de sommets, de telle sorte qu'il n'est pas possible de savoir s'ils sont orthorhombiques ou quadratiques. La densité, variable comme celle des minéraux précédents avec l'état d'hydratation, atteint 4,29. La coloration est le brun rouge; la cassure, conchoïde ou irrégulière, possède un éclat gras extrêmement vif.

La composition chimique est la suivante :

Nb^2O^5	34,80
Ta^2O^5	8,90
TiO^2	4,90
ThO^2	2,50
UO^2	19,40
Al^2O^3	2,10
Fe^2O^3	8,60
$(Ce, La, Di)^2O^3$	0,60
$(Y, Er)^2O^3$	4,00
CaO	1,50
P. F.	12,40
	100,50

La pauvreté en titane ne permet de rattacher l'ampangabéite ni au groupe de l'aeschynite-polymigmite, ni à celui de l'euxénite-polycrase ; il s'éloigne en outre du premier par la pauvreté en terres cériques et du second par sa faible teneur en terres yttriques; pour cette dernière raison, on ne peut le rapprocher ni de l'yttrotantalite, ni de la samarskite, ni enfin de la fergusonite. La substance dont il s'éloigne le moins, au point de vue chimique, est l'ånnerödite, mais celle-ci n'est pas homogène et M. Brögger, après l'avoir décrite comme espèce distincte, a montré depuis qu'elle est formée par des groupements à axes parallèles de samarskite et de columbite. Il n'est pas possible de douter de l'homogénéité du minéral d'Ampangabé; il

forme parfois des groupements à axes parallèles avec la columbite et l'on peut constater alors la netteté du contact des faces noires de celle-ci et de la masse d'un brun rouge de l'ampagabéite qui l'enveloppe.

Dans le même gisement, se rencontrent quelques gros cristaux de *monazite* et surtout d'énormes cristaux d'un minéral, dont je poursuis actuellement l'étude, mais qui, dès à présent, peut être rapproché de la *strüvérite ;* ils sont remarquables par la netteté des formes quadratiques

$$\left[m(110),\ h^1(100),\ b^{\frac{1}{2}}(111)\right],$$

présentant tantôt un développement normal et tantôt l'allongement suivant une arête $b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$ $(111)\ (1\bar{1}1)$, avec les macles pseudorhombiques suivant $a^1(101)$, si fréquentes dans l'*ilménorutile*.

Je ne ferai que signaler la radioactivité de tous les minéraux uranifères décrits plus haut, me proposant de les étudier plus complètement à ce point de vue dans un travail ultérieur.

Il me reste à signaler une particularité minéralogique intéressante des pegmatites renfermant les minéraux considérés dans cette Note ; elle consiste dans l'existence de minéraux bismuthifères, constitués originellement soit par du *bismuth natif* (vallée de la Sahatany, Samiresy), soit par de la *bismuthinite* (Ampangabé).

Le bismuth natif est quelquefois intact, la bismuthinite toujours oxydée; le minéral secondaire prédominant est un carbonate basique (*bismuthite*), accompagné d'oxyde jaune verdâtre (*bismite*) ou de vanadate de bismuth en cristaux rouges (*puchérite*).

Le bismuth natif forme des individus de 3^{cm} à 4^{cm} ; leur forme extérieure est difficile à préciser, mais leur large clivage basique prouve que chaque échantillon constitue un seul cristal ; il en est de même pour la bismuthinite, dont les cristaux atteignent jusqu'à un décimètre de longueur, avec plusieurs centimètres de large, ils sont limités uniquement par des faces de la zone prismatique (m, h^1, g^1, etc.).

Dans les deux cas, les pseudomorphoses possèdent un clivage facile, donnant des lames très brillantes, d'un gris perle, à éclat adamantin, qui m'avaient fait penser tout d'abord à la possibilité de déterminer les propriétés optiques de la bismuthite ; malheureusement ce clivage est celui du minéral transformé et le carbonate ne présente pas d'orientation par rapport à lui.

Le très grand intérêt de l'existence de ces minéraux de bismuth est dû à

leur extrême rareté comme élément normal de pegmatite, alors qu'ils se rencontrent assez souvent comme produits pneumatolitiques dans les gisements métallifères dus à des émanations des magmas granitiques.

OPTIQUE PHYSIOLOGIQUE. — *Inversions stéréoscopiques provoquées par l'association de deux systèmes d'impressions rétiniennes en opposition, d'inégale puissance. Influence de l'impression prépotente.* Note de M. A. **Chauveau**.

J'ai été engagé dans les nouvelles études qu'inaugure la présente Note, par celles qui ont mis au jour le fait d'inhibition visuelle publié dans les Notes du 27 février et du 13 mars 1911 des *Comptes rendus* [1]. Quoique d'ordre différent, les deux sortes d'études sont reliées l'une à l'autre par une affinité commune du déterminisme final des phénomènes dont elles ont révélé l'existence. Ce sont deux articles distincts du même chapitre de la physiologie des centres percepteurs et de la théorie générale des sensations. Aussi convient-il de présenter tout d'abord, avec des précisions particulières, les conclusions essentielles de ma première étude.

Trois conditions sont nécessaires à la manifestation, dans le stéréoscope, du phénomène d'inhibition visuelle décrit dans ce travail, phénomène observé au cours de l'examen de certaines épreuves ou constructions stéréoscopiques :

1° Adjonction de quelque particularité au dessin de l'une des images conjuguées en vue de l'effet stéréoscopique à réaliser : particularité qui introduit une sorte de tare dans l'harmonieuse symétrie des deux parties du couple objet de l'observation ;

2° Existence d'une notable différence, naturelle ou provoquée, dans l'acuité visuelle des deux yeux de l'observateur ;

3° Placement de l'image rendue asymétrique devant l'œil doué du plus faible *pouvoir de distinctibilité*.

---

(1) Phénomènes d'inhibition visuelle qui peuvent accompagner la réassociation des deux images rétiniennes dissociées par les prismes du stéréoscope. Conditions et déterminisme de ces phénomènes (*Comptes rendus*, t. 152, p. 481).

Lutte des champs visuels dans le stéréoscope. L'inhibition qui en résulte, même complète, ne nuit en rien à la production des effets de relief et de profondeur liés à la réassociation des images rétiniennes (*Comptes rendus*, t. 152, p. 659).

Lorsque ces trois conditions se trouvent réunies, les détails spéciaux de l'image asymétrique, quelque visibles qu'ils soient quand on la regarde à part, tant avec un seul œil qu'avec les deux yeux, sont exposés à subir des obnubilations temporaires plus ou moins complètes et plus ou moins prolongées. Jamais ces obnubilations ne s'étendent aux effets stéréoscopiques fournis par les éléments symétriques des deux images. Si rudimentaires que soient ces éléments, si touffus ceux qui n'existent que dans une seule image, toujours ces derniers sont plus ou moins éteints par les autres.

Les impressions rétiniennes des deux champs visuels, dissociés et réassociés par le stéroscope, entrent donc en lutte dans les centres percepteurs. Celles qui, communes aux deux champs, sont provoquées par les détails symétriques adaptés à l'obtention du relief et de la profondeur, se montrent constamment les plus fortes. D'où l'effet inhibitoire qu'elles exercent sur la perception des impressions unilatérales en provenance du champ pourvu de détails additionnels.

Ainsi, l'activité des centres de perception est, pour ainsi dire, accaparée par les impressions binoculaires sources du relief et de la profondeur, parce qu'elles sont symétriques et que cette qualité les rend prédominantes, par rapport aux impressions monoculaires concomitantes sans relations nécessaires avec les éléments symétriques des impressions binoculaires.

En somme, dans le cas examiné, les sensations visuelles dues à la perception des impressions rétiniennes, dans les centres nerveux, sont déterminées par le principe de l'obéissance de ces centres à la loi du plus fort.

Les conditions très suggestives dans lesquelles ce principe se mettait de lui-même en lumière m'ont induit à rechercher s'il ne trouverait pas à s'appliquer en d'autres circonstances. Il est facile d'en imaginer bon nombre dans lesquelles des impressions rétiniennes prépotentes, au regard de certaines autres, pourraient imposer leur domination aux centres percepteurs, au détriment de ces dernières. Considérons, par exemple, le cas où les deux champs visuels superposés et réassociés dans le stéréoscope, seraient occupés par des impressions rétiniennes issues de constructions stéréoscopiques inverses, douées de la même harmonieuse symétrie. Cette symétrie parfaite les rendrait incapables d'exercer la moindre action inhibitrice les unes à l'égard des autres, au point de vue de leur perception même. Mais si l'un des systèmes d'impressions rétiniennes se trouvait plus puissant que l'autre, il exercerait nécessairement, dans les centres percepteurs, l'influence dominatrice qu'indique l'intuition logique dans l'analyse du cas

d'inhibition visuelle qui a été rappelé tout à l'heure. Comment cette influence se traduirait-elle alors? C'est ce que j'ai recherché avec autant de patience que de persévérance et aussi avec la certitude d'atteindre le résultat que le raisonnement inductif m'indiquait à l'avance : j'entends la démonstration expérimentale de l'extension sans limite, sans intercalation d'aucun fait dérogatoire, du principe de la domination des centres percepteurs par les impressions les plus fortes, à l'universalité des cas de perception des images rétiniennes en provenance de figures stéréoscopiques.

J'ai pu, en effet, m'assurer que cette domination se traduit toujours, avec des combinaisons appropriées d'images, par de très intéressantes inversions stéréoscopiques.

Il y a là un riche champ de recherches, encore inexploré, où surgissent des questions nouvelles qui s'enchaînent et ont besoin d'être sériées. Pour le moment, il convient d'écarter la plus grosse et la plus intéressante, à laquelle aboutissent toutes les autres : le déterminisme du rôle joué, par les centres percepteurs, dans le phénomène des inversions stéréoscopiques. Cette haute question psycho-physiologique pourra seulement être abordée quand les caractères du phénomène et sa cause immédiate, c'est-à-dire la prépotence d'un des deux systèmes d'impressions rétiniennes associées en opposition, auront été nettement établis.

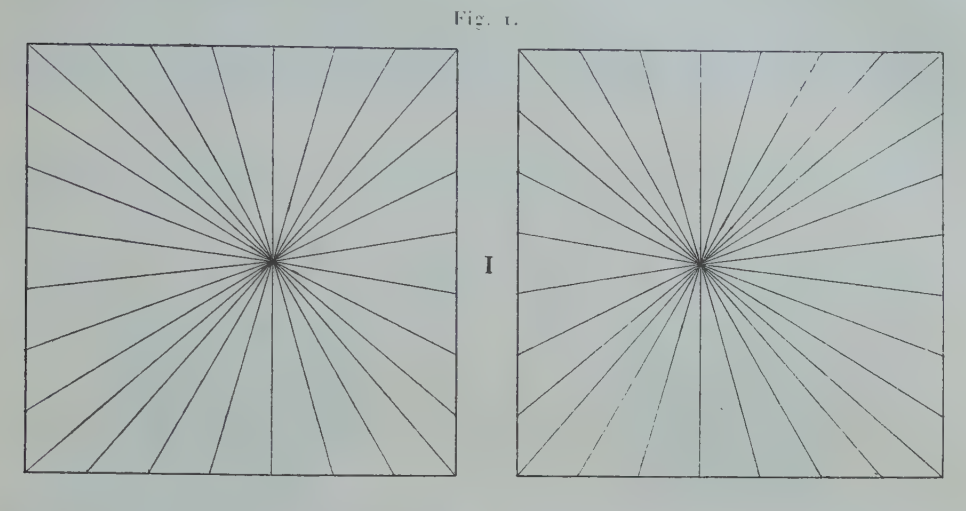
Dans l'exemple ci-devant supposé, on peut créer très aisément une cause d'inégalité de perceptibilité d'impressions rétiniennes, en utilisant la combinaison de la représentation de deux pyramides de même base et d'*inégale hauteur*, opposées base à base. L'*inégalité de hauteur* permet de faire prédominer plus ou moins, à volonté, soit l'effet de relief de la pyramide en saillie, soit l'effet de profondeur de la pyramide en creux. Les remarquables conséquences qu'entraîne cette prédominance peuvent être ainsi étudiées avec autant de sûreté que de profit. C'est ce qui va ressortir de l'exposition suivante :

Première expérience. — Les deux premières figures reproduites ici représentent isolément la projection stéréoscopique d'une pyramide en saillie, *vue par son sommet* (*fig.* 1), et d'une pyramide en creux *regardée par sa base* (*fig.* 2). Pour rendre plus saisissants les deux effets de relief et de profondeur produits, dans le stéréoscope, par ces deux constructions, on a eu soin de faire accompagner les baguettes qui en forment les angles dièdres par bon nombre de baguettes semblables, constituant un complément de charpente. Elles rayonnent symétriquement du sommet à la base, sur les faces de la pyramide, qu'elles transforment en une sorte de cage à claire-voie.

L'aspect stéréoscopique en est au même degré remarquable, mais inégalement

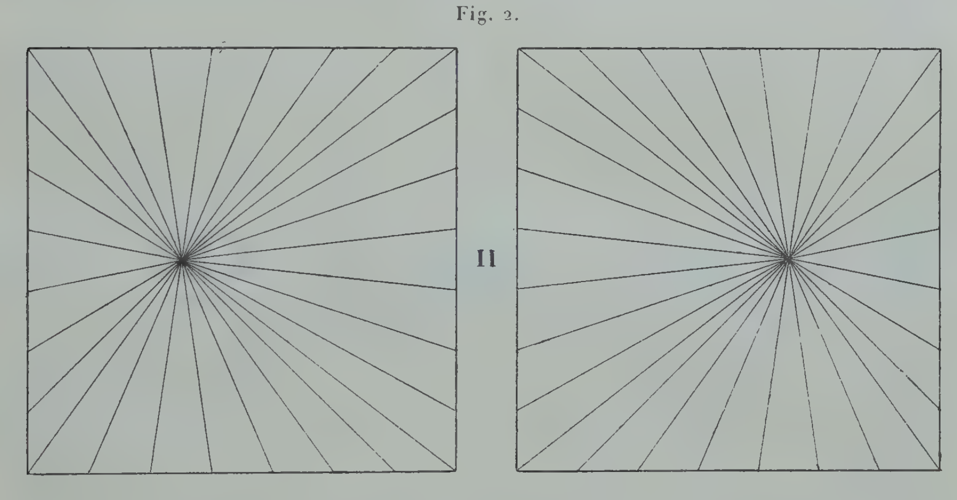
accentué. Ainsi, la pyramide en relief (*fig.* 1) apparaît, dans le stéréoscope, moins

Fig. 1.



saillante que la pyramide en creux (*fig.* 2) n'est profonde. C'est qu'on n'a pas donné

Fig. 2.



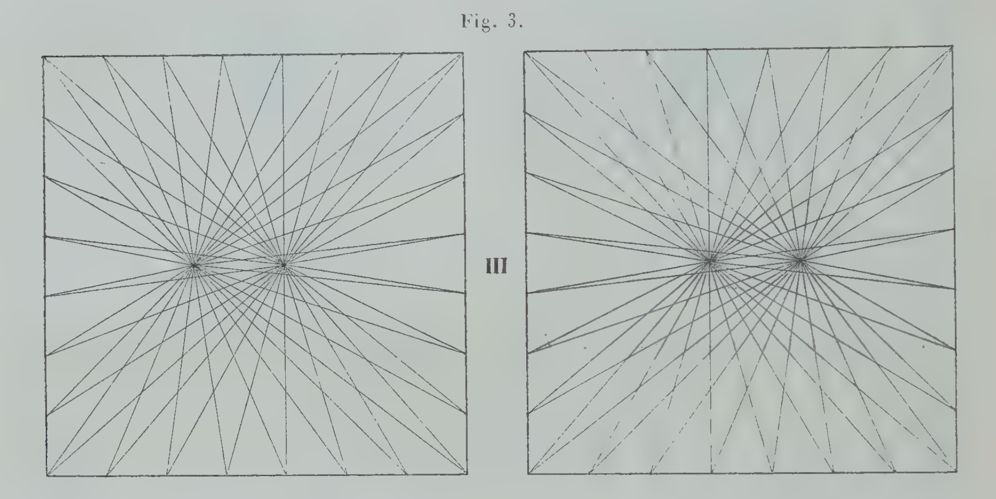
aux deux pyramides la même hauteur. Celle de la pyramide en creux est plus grande. Ce caractère se révèle, sur les figures directement regardées, par la position qu'occupe le sommet de la pyramide sur son plan de projection. Conformément aux données géométriques, sa position est plus excentrique que celle du sommet de la pyramide en saillie.

Deuxième expérience. — Que si ces deux pyramides, au lieu de rester isolées, sont associées comme il a été dit tout à l'heure, la projection stéréoscopique du polyèdre résultant de cette association ne peut donner qu'une figure (*fig.* 3) repré-

sentant exactement la superposition et la combinaison des figures 1 et 2. Sur la figure 3, le sommet de chacune des deux pyramides se rencontre donc, avec son congénère et les charpentes complémentaires de ces deux pyramides, dans la double surface carrée qui en représente la base commune. C'est à proprement parler, en projection stéréoscopique, la représentation d'un nouveau polyèdre, pourvu de huit faces.

En fournira-t-elle la vraie forme à l'examen dans le stéréoscope? L'instrument

Fig. 3.



reproduira-t-il l'objet qu'il doit faire apparaître avec son relief et sa profondeur, c'est-à-dire une cage à claire-voie formée de deux pyramides conjuguées par la base?

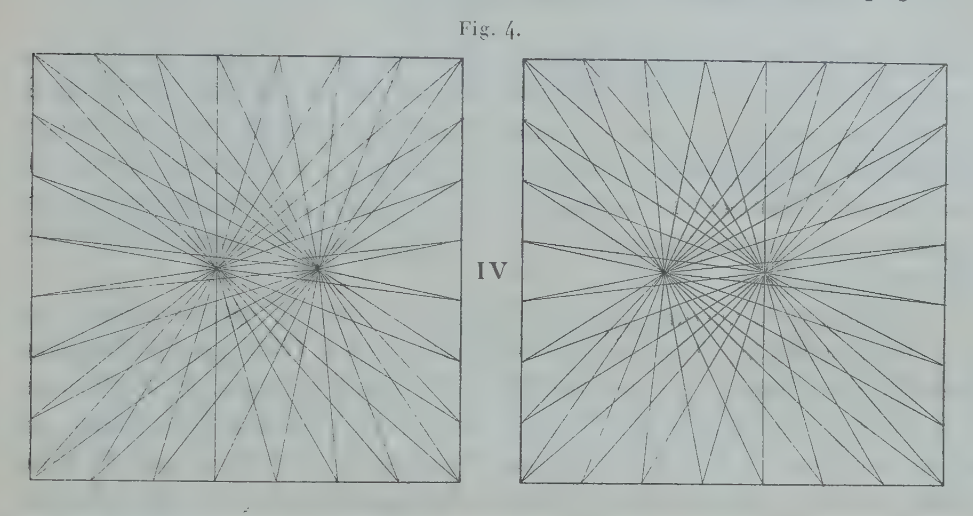
A priori, l'affirmative s'impose. Il ne saurait, semble-t-il, en être autrement. On devrait s'attendre seulement à ce que les deux moitiés de cette figuration solidienne, l'antérieure et la postérieure, atténuassent réciproquement leurs caractères contraires : l'une en donnant moins de saillie, l'autre moins de profondeur qu'à l'état isolé. Or c'est, en apparence, quelque chose de très différent qui se produit; la nouvelle figure ne provoque qu'une sensation stéréoscopique unique, celle du creux. Les deux systèmes combinés se comportent comme s'ils étaient de même ordre, c'est-à-dire contitués l'un et l'autre par les lignes de la projection géométrique creuse, couchée horizontalement et regardée par sa base. La vigoureuse netteté de cette inversion, peu attendue, de l'effet de la pyramide en saillie, est tout à fait saisissante.

Ainsi, l'impression rétinienne formée par la partie saillante du nouveau polyèdre a été radicalement invertie, dans sa perception, sous l'influence de l'impression prépondérante que la partie fuyante a exercée sur la rétine.

Troisième expérience. — Si cette simple prépondérance d'impression a changé une sensation attendue de relief en sensation de profondeur, il doit suffire de faire passer la supériorité à la *saillie*, pour lui communiquer la même influence inversive à l'égard du *creux*. Or ce changement a été réalisé dans la figure 3. C'est le sommet de la

pyramide en relief qui est le plus éloigné du point central de la base commune des deux pyramides, c'est-à-dire du plan carré sur lequel se projettent leur sommet, leurs dièdres et tous les autres détails de leur structure. Donc, le relief de cette pyramide en saillie est plus prononcé que la profondeur de la pyramide en creux. Celle-ci doit donner alors un effet stéréoscopique inverse à celui que sa figuration en projection

Fig. 4.



géométrique la rend apte à produire quand elle est isolée. C'est ce qui arrive, en effet. *Les deux systèmes fournissent l'un et l'autre la même vigoureuse sensation de saillie, comme tout à l'heure, avec la figure 3 la même très belle sensation de creux.*

Conclusion. — *Toutes les démonstrations de la présente série de recherches concourent à l'établissement, en stéréoscopie, du principe de la subordination des impressions rétiniennes les plus faibles aux impressions les plus fortes, en opposition dans les mêmes champs visuels. Ces dernières ont toujours le pouvoir de communiquer leurs caractères aux autres, c'est-à-dire de provoquer l'inversion des sensations que les impressions rétiniennes relativement faibles ne manquent jamais de faire naître dans les centres percepteurs, lorsqu'elles sont isolées.*

C'est la révélation de l'importance considérable du rôle que les facteurs physiologiques peuvent être appelés à jouer, à côté des facteurs purement physiques, dans la création des conditions qui réalisent les effets stéréoscopiques. La suite des démonstrations à faire sur les transformations que ces effets sont exposés à subir dans les centres percepteurs, sous l'action dominatrice des impressions les plus fortes, complétera la portée de cette révélation.

GÉOLOGIE. — *Roches et fossiles de la région de hauts plateaux entre Bou-Denib et la Mlouya (confins algéro-marocains du Sud).* Note de MM. **Pierre Termier** et **Robert Douvillé**.

Nous avons reçu de M. Quinson, ingénieur de la Compagnie Royale Asturienne, un lot très intéressant de roches et de fossiles de la région de hauts plateaux située au nord-ouest de Bou-Denib. Comme ce pays, encore très peu sûr, n'a jamais été visité par un géologue, nous croyons utile de donner ici la diagnose de ces échantillons et d'indiquer sommairement les conclusions qu'on en peut tirer, d'ores et déjà, pour la connaissance géologique de la région.

La colonne qu'a accompagnée M. Quinson a été, en février dernier, de Bou-Denib à Nzala, d'abord en remontant l'oued Guir jusqu'à Tagrirt, poussant une pointe au Nord jusqu'à Titten-Ali, puis gagnant, plus à l'Ouest, la vallée de l'oued Ziz jusqu'à Tamagoust, enfin remontant, au Nord, un affluent de l'oued Ziz. A vol d'oiseau, Nzala est à 110^{km} environ de Bou-Denib, et à 40^{km} seulement de Quasbat-el-Maghzen, sur la haute Mlouya. Toute cette contrée est constituée par un plateau élevé, au-dessus duquel se dressent des chaînons montagneux parallèles au Grand Atlas, c'est-à-dire courant de Ouest-Ouest-Sud à Est-Est-Nord. Entre ces chaînons s'étendent des plaines permettant, de l'Ouest à l'Est, des communications faciles. Du Nord au Sud, des cols commodes, ou des défilés creusés jusqu'au niveau des plaines, font communiquer celles-ci entre elles. Le Guir et le Ziz, fleuves sahariens, utilisent quelques-uns de ces défilés pour passer d'une plaine à l'autre, car ils coulent du Nord-Ouest au Sud-Est, recoupant les chaînes. Les plateaux qui forment le haut des montagnes sont en calcaires, généralement tabulaires, ou horizontaux, en tout cas peu inclinés. Ces calcaires paraissent être tous, ou presque tous, d'âge jurassique.

D'après les notes de M. Quinson, la base des montagnes, immédiatement au nord de Bou-Denib, serait formée par le Trias (argiles versicolores et gypses). Sur ce terrain viendraient ensuite les calcaires et marnes du Lias. Entre le défilé de Tazzougert et celui de Gorane, la plaine montrerait des couches gréseuses rouges, base probable de la transgression liasique. Puis on rentrerait dans des calcaires, souvent fossilifères. Les fossiles déterminables sont des *Ammonites* provenant de deux stations, A et B, la première à quelques kilomètres au nord-est d'El-Heri, la deuxième sur le chemin d'El-Heri à Tagrirt et à peu de distance de ce dernier point.

Outre ces *Ammonites* qui sont, comme on va voir, de l'Aalénien et peut-être aussi du Toarcien supérieur, l'envoi de M. Quinson comprend des *Rhynchonelles* ramassées au djebel Daït, et quelques moules peu déterminables de fossiles divers. Il y a aussi des échantillons de calcaire à Polypiers, de calcaire à Entroques, de calcaire lumachelle. Tout cela paraît appartenir au Jurassique. Un moule indéterminable d'*Ammonite*, provenant de Ksar-Sidi-Omar (Tiallalin), est contenu dans un calcaire gris, fort analogue à l'Aalénien du point B.

Entre Tagrirt et Moggert, les calcaires se relèvent et, brusquement, l'on voit affleurer, sous eux, des schistes primaires semblables à ceux de Garouban et de la région de Debdou.

Quant aux roches contenues dans l'envoi de M. Quinson, elles proviennent de deux points : l'un au défilé de Tirarimin, l'autre un peu à l'ouest de Tagrirt. Entre ces deux stations, il peut y avoir 30^{km}.

L'altitude s'élève graduellement de 850^{m}, cote de Bou-Denib, à 1800^{m} environ, cote de Nzala. La piste de Nzala à Quasbat-el-Maghzen franchit l'Atlas par un col (Tizi n' Telremt) ouvert à 2100^{m} seulement ; mais à l'ouest de ce col, l'Atlas se relève rapidement jusqu'à 3500^{m} ou même 4000^{m}.

Voici les diagnoses des fossiles et des roches.

A. — *Calcaires argileux de la base du djebel Timedjnatin.*

1. Un échantillon de *Ludwigia Murchisonæ* Sow. en limonite, mesurant 5^{cm} de diamètre. Cette forme, parfaitement conservée et montrant bien ses cloisons, rappelle presque trait pour trait la *Ludwigia Murchisonæ-bradfortensis* d'Erich Horn (*Die Harpoceraten der Murchisonæ-Schisten des Donau-Rhein-Zuges*, 1910, *Pl. XV*, *fig.* 1). Cet auteur accole ces deux noms d'espèce pour indiquer qu'il s'agit vraisemblablement d'une forme de passage. Pour nous, c'est seulement une *L. Murchisonæ* à côtes un peu plus fines que celles du type.

Cette espèce est caractéristique d'une des zones de l'Aalénien, mais nous rappelons que des formes du même groupe se rencontrent sporadiquement dès le Toarcien supérieur.

2. Une forme plus petite, de même conservation et à ornementation nettement plus fine, se rapproche tout à fait du *Ludwigia bradfortensis* Buckman figurée à un stade jeune par le même auteur (*Ibid.*, *Pl. XV*, *fig.* 4).

3. *Cœloceras* cf. *fallax* Benecke. — Un échantillon, toujours en limonite, d'environ $2^{cm},5$, presque identique à la forme figurée sous ce nom de la Verpillière par Dumortier (Lias supérieur, *Pl. LV*, *fig.* 5 et 6), mais avec des côtes primaires plus raides.

Cette forme provient manifestement de la même couche que les *Ludwigia* du groupe *Murchisonæ-bradfortensis* précédemment citées.

Les *Cœloceras* toarciens sont malheureusement encore trop mal connus pour fournir des renseignements stratigraphiques précis.

B. — *Un peu au sud de Tagrirt, dans le lit du Guir.*

1. *Dumortieria Levesquei* d'Orbigny. — Quatre moules calcaires, dont un presque entier, se rapportent à l'espèce de la Paléontologie française (Terr. Jur., *Pl. LX*) pour laquelle Hyatt a inutilement créé le genre *Ophioceras*. Forme caractéristique de la zone la plus inférieure de l'Aalénien.

2. Nous rapportons avec quelque doute au genre *Hammatoceras* deux moules calcaires correspondant à une espèce nouvelle. Les côtes, alternativement simples et bifurquées, toutes très régulièrement tuberculées près de l'ombilic, constituent une ornementation d'*Hammatoceras*. Mais, si nous comparons ces formes, très involutes, aux quelques *Hammatoceras* à large ombilic figurés (*H. insignis* in Meneghini, *Calc. rouge ammonit.*, *Pl. XII*, *fig.* 3; *H. Banarellii* Parisch et Viale, *Ammoniti del Lias supér.*, *Pl. X*, *fig.* 1 et 2; *H. procerinsigne* Vacek, *Cap S^n Vigilio*, *Pl. XIV*, *fig.* 10), nous constatons les caractères différentiels suivants :

a. Jusqu'à une dimension relativement considérable de l'ammonite (10^{cm}), les côtes sont complètement droites, sans trace d'inflexion en avant aux environs de la région siphonale ;

b. Les tubercules sont *très* rapprochés du bord de l'ombilic ;

c. Les faisceaux de côtes triples, si fréquents dans le genre *Hammatoceras*, n'existent pas, et, entre les faisceaux doubles, des côtes simples, parfaitement tuberculées à leur extrémité interne, s'intercalent régulièrement. Ce fait est particulièrement net sur les premiers tours.

Ces caractères éloignent nettement les formes de Bou-Denib de tous les *Hammatoceras* décrits ; je crois que ces différences sont spécifiques et correspondent à une race locale. D'après leur gangue, elles appartiennent vraisemblablement à la même zone à *Dumortieria Levesquei* que les précédentes.

3. *Ludwigia Haugi* H. Douvillé. — Un moule d'ammonite légèrement encroûté de limonite, d'environ 4^{cm} de diamètre. Cet échantillon correspond à l'espèce figurée en 1885 par M. Haug (*Ammonitengattung Harpoceras*, *Pl. XII*, *fig.* 9), sous le nom de *Ludw. Haugi* H. D., 1885. L'ornementation en est très caractéristique, formée de côtes minces très contournées, simples ou groupées en faisceaux à 2 ou 3 branches, et alternant sans aucune loi. La figure type de l'espèce *Ammonites Murchisonæ obtusus* Quenstedt (*Cephalopoden*, *Pl. VII*, *fig.* 12) diffère de celle donnée par M. Haug par une ornementation beaucoup plus régulière, notamment par l'absence de faisceaux triples et par la courbure beaucoup plus régulière des côtes. Erich Horn (*loc. cit.*) a précisé la diagnose et abondamment figuré la forme de Quenstedt qu'il désigne sous le nom de *Ludw. obtusa*, faisant ainsi tomber en synonymie la désignation spécifique *Haugi*. Nous ne ferons pas de même, et, comme la forme figurée en 1885 par M. Haug nous paraît différente de celles étudiées par Quenstedt et par Horn, nous la considérerons comme le vrai type de l'espèce *Haugi H. D.* 1885 *emendata*.

Cette même ornementation irrégulière s'observe aussi chez les *Dumortieria*

voisines de celle figurée par M. Haug de la Verpillière en 1884, sous le nom de *subundulatum* Branco, forme en réalité assez différente du type de l'espèce. On ne connaît du reste pas les relations des deux genres *Ludwigia* et *Dumortieria*.

Il existe des formes du groupe *Ludw. Murchisonæ obtusus*, *Ludw. Haugi*, etc., depuis la zone à *Lyt. jurense* (Toarcien supérieur). *Ludw. Haugi* indique donc seulement la présence, soit du Toarcien tout à fait supérieur, soit de l'Aalénien, zone à *concavum* exclue.

En résumé, la présence de l'Aalénien (zones à *Murchisonæ* et à *Dumortieria Levesquei*) est certaine ; la présence du Toarcien supérieur est probable.

Roches éruptives ou massives. — Il y a d'abord un *basalte* finement grenu, à structure d'anamésite. Olivine très abondante, souvent cerclée de biotite. Augite plus rare. Feldspath aux environs de 60 An. Apparence de roche volcanique récente.

Tous les autres échantillons sont des *microgabbros*, remarquables par leur haute teneur en biotite et par l'alcalinité relative de leurs feldspaths. Ce sont des formes hypoabyssiques de gabbros à tendances essexitiques. Beaucoup d'échantillons sont frais et montrent les minéraux suivants : ilménite, apatite, augite faiblement teinté de rose; biotite abondante, en grands cristaux, et aussi en petites inclusions dans l'augite; hornblende bleuâtre (ouralite), feldspath zoné allant de 20 à 60 An. (moyenne 50 An. environ), muscovite épigénisant la biotite et envahissant les feldspaths. La structure est granitoïde ou semi-ophitique. Par altération, l'ouralite devient très abondante. Chlorite et épidote dans les échantillons mal conservés.

Ces roches, qui ne ressemblent pas aux ophites algériennes, sont-elles néanmoins triasiques? Ne sont-elles pas plutôt primaires? Le *basalte*, malgré son apparence récente, n'est-il pas lié génétiquement aux *microgabbros*? Nous posons ces questions sans pouvoir y répondre.

Il faut retenir de tout cela : l'allure tabulaire de cette région de soudure de l'Atlas saharien au Grand Atlas, la prédominance des calcaires jurassiques, la présence certaine de l'Aalénien, la présence probable du Toarcien supérieur ; l'existence de quelques boutonnières montrant, sous les tables jurassiques, le substratum de schistes anciens, ou le Trias gypseux, ou des roches massives d'âge encore indéterminé.

Ces conclusions sont conformes à ce qu'on pouvait présumer d'après les belles études de M. G.-B.-M. Flamand sur la région sud-oranaise. Les faciès du Jurassique, en particulier ceux de l'Aalénien et du Toarcien supérieur, paraissent identiques dans le Sud-Oranais et dans les hauts plateaux entre Bou-Denib et la Mlouya.

M. **R. Zeiller** fait hommage à l'Académie d'une courte Note qu'il vient de publier *Sur quelques végétaux fossiles de la Grande Oolithe de Marquise*.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse du 17 avril 1912, à l'Observatoire de Lyon.* Note de M. **Charles André**.

Ici le temps est resté beau pendant toute la durée de l'Éclipse, son observation a donc pu être faite dans de bonnes conditions. Nous nous étions d'ailleurs entraînés les jours précédents, aux mesures que nous voulions faire, à l'aide de l'*appareil à éclipses artificielles* que j'ai fait construire pour l'éclipse de 1905.

Nous nous sommes servis de quatre instruments :

Équatorial Brunner ($0^m,16$), M. Guillaume;
Équatorial Gautier (0,16), MM. Merlin et Blum;
Équatorial coudé (diaphragmé à $0^m,16$), M. Luizet;
Sidérostat ($0^m,32$), MM. Gallissot et Flajolet.

M. Luizet a observé directement; les autres observateurs l'ont fait par projection.

Voici les résultats obtenus :

HEURES DES CONTACTS, T. M. DE LYON.

Entrée.

	MM.	h m s
Équatorial Brunner (gross. 96)	Guillaume.	23. 6.13
Équatorial Gautier (gross. 108)	Merlin.	23. 6.33
	Blum.	23. 6.24
Équatorial coudé (gross. 365)	Luizet.	23. 6.11
Sidérostat (gross. 75), verre rouge	Flajollet.	23. 6.20,4
» (gross. 75), verre vert	Gallissot.	23. 6.20,4
Observations cinématographiques		23. 6.18,5

Sortie.

Équatorial Brunner (gross. 96)	Guillaume.	1.52.44
Équatorial Gautier (gross. 108)	Merlin.	1.52.40
	Blum.	1.52.40
Équatorial coudé (gross. 365)	Luizet.	1.52.22
Sidérostat (gross. 75), verre rouge	Flajollet.	1.52.38,9
» (gross. 75), verre vert	Gallissot.	1.52.40,9
Observations cinématographiques		1.52.34,4

Cordes communes. — A chacun de ces instruments, on a, pendant la durée de l'éclipse, effectué des mesures sur la corde commune.

A l'équatorial Gautier on a déterminé 171 valeurs de l'angle de position et à l'équatorial coudé, 71.

A l'équatorial Brunner on a mesuré à la fois les angles de positions et les longueur des cordes, on a obtenu ainsi 169 valeurs de cordes et autant d'angles de position.

Observation cinématographique. — Grâce au zèle scientifique de la Maison Lumière, qui a bien voulu non seulement nous prêter les appareils nécessaires mais aussi mettre à notre disposition son ingénieur M. Perrigot, nous avons pu utiliser notre sidérostat pour l'observation cinématographique de cette éclipse. Mais avant d'aller plus loin, je crois devoir rappeler à l'Académie le mode d'installation de cet appareil, mode sans lequel cette belle observation eût été tout au moins bien difficile.

En période de repos, la lunette ($0^m,32$) et le sidérostat réflecteur sont à l'extrémité Nord de notre grande chambre noire (133^m), dans une portion isolée formant un laboratoire de 30^m de long, lequel peut s'ouvrir au Nord sur une cour munie de rails qui permettent d'y amener, à une position fixe, le sidérostat pour l'observation; la lunette est fixée horizontalement sur des piliers en maçonnerie; au delà de son oculaire est un système permettant aisément l'installation des appareils à employer.

Ceci posé, le but que nous nous proposions était la détermination la plus exacte possible des heures de contacts, avec la mesure de la précision de l'observation, et aussi la mesure de la longueur de la flèche minimum et de l'angle de position des cornes.

L'image des deux astres étant projetée sur l'écran, on a suspendu à côté un chronomètre soigneusement comparé et l'on a photographié cet ensemble comme on aurait fait d'une scène animée quelconque.

On prenait en moyenne dix photographies par seconde; de telle sorte qu'on a obtenu environ 1500 images pour chaque contact et 3000 pour la flèche, soit en tout environ 6000 photographies portant chacune avec elle l'heure correspondante.

M. Perrigot avait bien voulu se charger de toute la partie photographique; MM. Gallissot et Flajolet veillaient à tous les détails que nécessitait le but astronomique.

Nous n'avons pu jusqu'ici nous occuper que de questions de contacts que MM. Gallissot et Flajolet ont étudié samedi soir à l'usine Lumière; le résultat numérique obtenu est le suivant :

Premier contact........	$23^h\ 6^m\ 18^s,5$	T.M. de Lyon.
Deuxième contact.......	$1^h\ 52^m\ 34^s,4$	T.M. de Lyon.

Quant à l'approximation de ces nombres, l'étude attentive des films permet d'affirmer que *ces instants de contact sont localisés à une seconde près.*

En effet, pour le premier contact par exemple, à $23^h 6^m 18^s,8$, le contact avait certainement eu lieu (échancrure nettement visible au microscope) à $22^h 6^m 17^s,5$ extrêmement douteux; à $22^h 6^m 17^s,0$, le contact n'avait certainement pas eu lieu.

Comme lors de l'éclipse de 1905, le temps observé est en avance sur le temps donné par la *Connaissance des Temps*, mais, cette fois, nous avons une valeur certaine de la correction; elle est, à *une seconde près*, de $8^s,0$ pour l'entrée et de $28^s,1$ pour la sortie.

Ondes hertziennes. — Nous avons enregistré tous les signaux de la tour Eiffel; la discussion de notre courbe d'enregistrement n'est pas encore terminée.

Phénomènes accessoires. — Le thermomètre et l'hygromètre ont accusé des variations assez intéressantes.

A $11^h 8^m$ le thermomètre commence à baisser, il atteint son minimum à $12^h 8^m$ et à $14^h 5^m$ il reprend sa marche normale. Amplitude de l'oscillation : $3°,9$.

A $12^h 2^m$ l'hygromètre commence à monter, il atteint son maximum à $12^h 8^m$ et à $14^h 4^m$ sa marche est redevenue normale.

Amplitude de l'oscillation de l'état hygrométrique $0°,10$.

Ni le baromètre ni le magnétomètre n'ont indiqué de variations.

ÉLECTIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la désignation d'un de ses Membres qui devra être soumis au choix de l'Institut pour faire partie du Conseil supérieur de l'Instruction publique.

M. **Darboux** réunit la majorité des suffrages.

COMMISSIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à l'élection d'une Commission chargée de présenter une liste de candidats à la place d'Associé étranger vacante par le décès de Lord *Lister*.

Cette Commission, qui se réunira sous la présidence de M. le Président de l'Académie, doit comprendre trois Membres de la Division des Sciences mathématiques et trois Membres de la Division des Sciences physiques :

MM. **Darboux**, **Émile Picard**, **Baillaud** pour les Sciences mathématiques;

MM. **Ph. van Tieghem**, **Guignard**, **Haller** pour les Sciences physiques, réunissent la majorité des suffrages.

PRÉSENTATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la formation d'une liste de deux candidats qui sera soumise à M. le Ministre de l'Instruction publique pour la Chaire de Géologie du Collège de France, fondée par arrêté ministériel du 30 janvier 1912.

Au premier tour de scrutin, destiné à la désignation du candidat de première ligne, le nombre de votants étant 47,

M. Cayeux obtient.	29 suffrages
M. Léon Bertrand obtient.	18 »

Au second tour de scrutin, destiné à la désignation du candidat de seconde ligne, le nombre de votants étant 47,

M. Léon Bertrand réunit l'unanimité des suffrages.

En conséquence la liste présentée à M. le Ministre de l'Instruction publique comprendra :

En première ligne.	M. **Cayeux**
En seconde ligne.	M. **Léon Bertrand**

CORRESPONDANCE.

M. le **Président de la Société d'Histoire naturelle de l'Afrique du Nord** fait part à l'Académie du vœu qu'elle vient d'émettre, tendant à délimiter, dans certains massifs particulièrement intéressants, des réserves

où la végétation garderait sa rigoureuse intégrité et resterait soumise aux seules actions naturelles.

(Renvoi aux Sections de Botanique et d'Économie rurale.)

L'**Association des Ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique de Montefiore** rappelle les conditions du Concours de 1914 pour la Fondation Georges Montefiore. Le prix, d'une valeur de 20000^{fr}, sera décerné, à la suite d'un concours international, au meilleur travail original présenté sur l'avancement scientifique et sur les progrès dans les applications techniques de l'électricité dans tous les domaines.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Leonhardi Euleri *Dioptrica* edidit *Emil Cherbuliez*. Volumen posterius.

2° *Bericht über eine Expedition nach Bossekop zwecks photographischer Aufnahmen und Höhenmessungen von Nordlichtern*, von Carl Störmer.

3° *Icones plantarum Formosanarum*, by B. Hayata. Fasciculus I.

4° *Album général des Cryptogames*, par Henri Coupin. Tome I, fascicules 1 à 7. (Présenté par M. Gaston Bonnier.)

5° *La géologie du Maroc et la genèse de ses grandes chaînes* (1 carte en couleurs au $\frac{1}{2500000}$), par M. Louis Gentil. (Présenté par le prince Roland Bonaparte.)

6° Emilio Damour, Jean Carnot, Étienne Rengade, *Les sources de l'énergie calorifique*. (Présenté par M. H. Le Chatelier.)

7° G. Chesneau, *Principes théoriques et pratiques d'Analyse minérale*. (Présenté par M. H. Le Chatelier.)

ASTRONOMIE. — *Observations faites en ballon dirigeable pendant l'éclipse solaire du 17 avril.* Note de MM. **Fournier** et **Bourgeois**, présentée par M. Bigourdan.

Dans sa séance du 3 avril 1912, le Bureau des Longitudes avait décidé, sur la proposition d'un de ses membres, M. Deslandres, qu'il y avait lieu de déterminer *la ligne de centralité* de l'éclipse attendue, en observant le passage de la trace, sur le sol, du cône d'ombre de la Lune, du haut de

ballons stationnant ou gravitant sur place, à une altitude de 600^m à 800^m, au-dessus d'une parallèle à cette trajectoire centrale et s'en rapprochant le plus possible.

Il était en effet permis d'espérer que, pour des observateurs placés dans ces ballons, le constraste saisissant de cette ombre lunaire, de quelques kilomètres seulement de diamètre, traversant brusquement, avec une vitesse énorme de 800^m à la seconde, le cadre immobile environnant, d'une obscurité plus faible, si peu différente qu'elle fût, la rendrait perceptible à son passage sur une ligne bien repérée, perpendiculaire à sa trajectoire et étroitement surveillée, surtout si l'emplacement des ballons était choisi au-dessus de cultures d'une couleur très claire.

Le vice-amiral Fournier et le colonel Bourgeois, membres du Bureau des Longitudes, s'étant mis à la disposition du Bureau pour exécuter cette opération, celle-ci fut conduite de la façon suivante :

Un ballon dirigeable, le *Capitaine Ferber*, et un ballon captif furent demandés au Ministre de la Guerre, et leurs positions d'attente furent fixées sur une ligne parallèle *aux cinq lignes de centralité* à contrôler, tracées sur la Carte de l'État-Major, et dans une position moyenne entre les extrêmes : le ballon captif au-dessus de Saint-Nom-La-Bretèche, et le ballon dirigeable à 36^{km} plus loin, au-dessus d'un point de gravitation central se projetant entre les villages de Belloy et de Villiers-le-Sec, distants de 3^{km}.

Ce choix des emplacements fut heureux, car les deux ballons s'y trouvèrent précisément à peu près au-dessus de la ligne de centralité qu'il s'agissait de déterminer. Au moment même en effet où, pendant l'éclipse, l'amiral Fournier, qui suivait les phases progressives du phénomène, signalait la superposition exacte des centres de la Lune et du Soleil, le colonel Bourgeois lui criait : « L'ombre passe ! » et en évaluait le diamètre à $3^{km},5$, d'après ses repères, chiffre identique à celui qu'obtenait, de son côté, le capitaine Dupic, officier du Service géographique de l'Armée, placé en observation dans le ballon captif par le colonel Bourgeois, pour contrôler ses propres observations.

Or cette coïncidence parfaite des deux phénomènes visuels nécessaires pour établir, concurremment, et d'une façon incontestable, que les observations se trouvent exactement au-dessus de la ligne de centralité de l'éclipse, plaçait cette ligne dans une position sensiblement moyenne entre celles qui avaient été tracées sur la Carte d'État-Major au moyen des données de l'*Ephéméride américaine* et de la *Connaissance des Temps*, publiée annuellement par le Bureau des Longitudes.

L'approximation des données de ces deux éphémérides est donc très

satisfaisante, puisque la détermination directe effectuée sur le terrain ne s'écarte pas de plus de 1800^m de l'une ou de l'autre.

Enfin le fait que l'éclipse fut annulaire, ressortant de l'ensemble des observations astronomiques, explique que le colonel Bourgeois ait été conduit par le peu d'intensité du centre de l'ombre lunaire, relativement à l'obscurité environnante, à admettre qu'il y voyait la trace du prolongement du cône d'ombre et non pas celle de ce cône lui-même.

Quant aux observations météorologiques, on peut les résumer ainsi :

Au-dessous du ballon dirigeable, le vent de l'éclipse et la baisse thermométrique furent insensibles, et le capitaine Dupic, qui était plus haut de 200^m, constata seul de son côté un léger souffle d'air et une baisse thermométrique de 2°. Il convient d'ajouter qu'un unique cumulus, de petites dimensions, apparut à 10° au-dessus de l'horizon au commencement de l'éclipse, dans la direction d'où devait venir l'ombre, sur un ciel d'une pureté exceptionnelle; puis 20 minutes avant l'instant de la centralité, une large panne blanche très déliée s'étendit symétriquement des deux côtés de ce nuage sur une parallèle à l'horizon, couvrant un arc d'une trentaine de degrés, et disparut 20 minutes environ après le phénomène.

En résumé, le Bureau des Longitudes fut bien inspiré en adoptant, pour dissiper toute incertitude sur la position de la ligne de centralité de l'éclipse du 17 avril, ce mode d'observations, en ballons, du passage de la trace du cône d'ombre de la Lune sur un sol convenablement choisi de manière à rendre ce passage bien apparent.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912.* Note de M. **Joseph Eysséric**, présentée par M. Bigourdan.

J'ai observé cette éclipse à la batterie des Cotillons [1], près de Cormeilles-en-Parisis, où M. Bigourdan avait organisé une station.

La lunette employée, de $0^m,07$ d'ouverture, et construite par Mailhat, est celle qui m'a déjà servi pour observer les éclipses totales du 28 mai 1900 (Hellin, en Espagne) et du 29-30 août 1905 (Sfax, en Tunisie). Elle était montée sur un pied azimutal et garnie d'un oculaire grossissant 35 fois, donnant un champ assez grand pour montrer le Soleil tout entier. Un verre noir non gradué servait à affaiblir la lumière solaire.

Les heures des contacts ont été notées comme il suit sur le chronomètre de la station, 4513 Bréguet.

---

[1] Pour la situation géographique de ce point, voir la Note de M. Bigourdan sur cette éclipse.

Contact.	Heures notées, temps du chr. 4513 Br.	Corr. chron.	Temps sid. de Paris.	Temps moyen de Paris.	Temps légal.
	h m s	h m s	h m s	h m s	h m s
1.....	3.37.30	—2.58.18,0	0.39.12,0	10.58.26,4	10.49. 3,4
2.....	4.58.56,8	—2.58.18,3	2. 0.38,5	12.19.37,8	12.10.16,8
3.....	4.58.59	—2.58.18,3	2. 0.40,7	12.19.40,0	12.10.19,0
4.....	6.21.10	—2.58.18,6	3.22.51,4	13.41.37,2	13.32.16,2

Remarques sur l'observation des contacts. — Le contact 1 a été noté en retard.

Le contact 2 a été noté quand la ceinture de grains de Baily a paru complète et que, en toute certitude, l'éclipse s'est montrée annulaire. A l'heure notée, ce 2[e] contact s'était déjà produit; elle est donc en retard, peut-être de 1 seconde.

Le contact 3 a été noté quand les grains de Baily n'étaient pas encore tous éteints sur le bord du disque lunaire, à l'Est.

Le contact 4 a, sans doute, été noté un peu en avance.

Remarques sur la plus grande phase. — Quelques secondes avant le 2[e] contact, un grain de Baily se forme au bord austral, puis un second à gauche, tandis qu'un mince croissant subsiste en avant. Puis, très rapidement, les grains s'étendent vers la gauche de l'image renversée, en haut et en bas à peu près également; et le disque lunaire se détache comme entouré par une ligne finement ponctuée de traits lumineux. Le 2[e] contact s'est produit au bord *précédent* : l'éclipse a été nettement annulaire. Ensuite les grains de Baily se réduisent rapidement vers le bord *suivant* et le 3[e] contact a lieu.

A l'approche du 2[e] contact, la diminution de la lumière a paru très rapide; son accroissement l'a été de même aussi après le 3[e] contact.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912.* Note de M. **Louis Fabry**, présentée par M. Bigourdan.

J'ai observé cette éclipse dans la banlieue de Paris, à la station organisée par M. Bigourdan, à la batterie des Cotillons [1], avec une lunette de $0^m,07$ d'ouverture et $1^m,20$ de longueur focale, prêtée gracieusement par M. Mouronval, successeur de Mailhat. Les contacts ont été notés avec

(1) Pour la position géographique, voir la Note de M. Bigourdan sur cette éclipse.

un grossissement de 60 fois. Le second et le troisième contacts devant être très rapprochés l'un de l'autre, et ma lunette ne montrant qu'une portion du Soleil dans le champ, je me suis attaché à observer seulement celui de ces contacts qui s'est produit sur le côté avant de la marche de la Lune et j'en ai ainsi obtenu une bonne détermination. Je l'appellerai ici troisième contact, d'après les observations d'autres observateurs auxquels l'éclipse *a paru annulaire*. Mes observations montrent que pour notre station l'éclipse n'est pas restée partielle, puisqu'en ce cas je n'aurais pas pu observer de contact au moment de la plus grande phase.

Voici les heures que j'ai notées pour les contacts au chronomètre de la station (4513 Bréguet), et les valeurs du temps qui s'en déduisent :

	Contact 1.	Contact 3.	Contact 4.
	h m s	h m s	h m s
Chronomètre 4513 Br........	3.37.13,5	4.58.58,5	6.21.10,0
Correction	—2.58.17,0	—2.58.17,3	—2.58.17,6
Temps sidéral de Paris.....	0.38.56,5	2. 0.41,2	3.22.52,4
Temps moyen de Paris	10.58. 9,2	12.19.40,5	13.41.38,2
Temps légal	10.48.48,2	12.10.19,5	13.32.17,2

Pendant l'éclipse partielle j'ai remarqué que le bord de la Lune ne paraissait pas mathématiquement circulaire, mais présentait en certaines régions de légères inégalités dues aux montagnes lunaires. Ces inégalités, visibles très faiblement avec le grossissement de 60 fois, se distinguaient nettement avec un grossissement de 150 fois. Ce sont probablement ces inégalités qui ont produit le phénomène des grains de Baily que j'ai vu très nettement de la façon suivante : plusieurs secondes avant le troisième contact, les cornes du croissant lumineux ont commencé à se diviser en morceaux; puis, 4 secondes environ avant le contact, tout le mince filet du croissant s'est divisé en courtes lignes brillantes d'inégales longueurs, séparées par des intervalles obscurs.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912*. Note de M. **Stéfanik**, présentée par M. Bigourdan.

Comme membre de la mission de M. Bigourdan, je me suis rendu à Cormeilles-en-Parisis, à la batterie des Cotillons, pour y observer l'éclipse de Soleil du 17 avril [1].

[1] Voir, pour la situation géographique, la Note de M. Bigourdan sur cette éclipse.

Un réfracto-réflecteur Schaer, de 15^{cm} d'ouverture, monté sur un pied azimutal muni de deux vis de rappel pour les mouvements lents en azimut et en hauteur, m'a servi à suivre le phénomène de l'éclipse par projection. Parallèlement à cette lunette, était ajoutée une planche qui portait un télespectrographe à vision directe, qui m'a été obligeamment prêté par M. Pellin, et une lunette photographique de 10^{cm} d'ouverture utile, dont la monture a été exécutée par M. Moronval.

Mon but principal était de tenter de photographier la couronne solaire pendant l'éclipse. J'ai été encouragé dans cette voie par mes observations faites l'année dernière à Vavau (archipel Tonga), où j'ai pu voir, quoique faiblement, la raie verte de la couronne, même 2 minutes après la totalité, en regardant le spectre à travers un écran vert spécial, qui absorbe presque entièrement les radiations du spectre visible, à l'exception de celles qui se trouvent dans la proximité immédiate de la raie de longueur d'onde 5303.

Cette fois, j'ai placé le même écran (dont les faces sont plan-parallèles et travaillées optiquement) devant la plaque photographique. La première pose, faite entre le 2e et le 3e contact, était d'une durée de $\frac{5}{10}$ de seconde environ; la seconde pose a été prise 35 secondes après le 3e contact.

Le premier cliché montre indiscutablement l'annularité de l'éclipse. Les grains de Baily y sont nettement enregistrés, surtout dans les régions est et sud-est. La couronne intérieure est visible sur le cliché comme un anneau mince qui entoure le disque solaire; l'anneau montre, par endroits, des effets d'irradiation qu'on peut facilement discerner de la couronne. L'autre cliché, qui a été obtenu après le 3e contact, montre un croissant de soleil clair, avec la lune sombre entièrement et franchement délimitée, et se projetant sur le fond un peu plus clair de la couronne solaire.

Les plaques employées sont celles de Wratten, sensibles au vert.

Le spectrographe avec lequel j'ai tenté de photographier le spectre de la couronne, malgré toutes les précautions prises, n'a donné qu'un résultat négatif.

D'après les observations visuelles, il m'a paru que l'anneau solaire restant était symétrique; nous nous sommes donc trouvés dans la proximité immédiate de la ligne centrale. Le chronomètre stoppeur marquait la différence de 3 secondes $\frac{3}{5}$ entre les 2e et 3e contacts, le phénomène étant observé à l'œil nu. Je n'ai aperçu ni la couronne, ni les protubérances autour du Soleil, qui, au moment du maximum de l'éclipse, brillait d'une lueur blafarde, donnant à la nature un aspect triste.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse solaire du 17 avril, faite à l'Observatoire de Madrid.* Note de M. Fr. Iñiguez, présentée par M. Bigourdan.

Les nuages ont gêné beaucoup l'observation de cette éclipse. Nous avons observé le dernier contact et fait quelques photographies avec la chambre de Zeiss.

Nous pensions qu'en plaçant convenablement la fente du spectroscope, pendant le maximum de l'éclipse, on pourrait observer l'inversion des lignes spectrales qui donnent lieu au *spectre-éclair* dans les éclipses totales. En profitant de quelques éclaircies, au voisinage de ce maximum, nous avons effectivement observé de nombreuses inversions, tout spécialement dans le voisinage de D, et dans toute la zone du vert jusqu'à F. Les raies de l'hydrogène, du sodium, de l'hélium et du magnésium étaient très intenses et assez longues; de plus, un nombre considérable d'autres plus petites étaient aussi bien perceptibles. La durée très limitée des éclaircies ne nous a pas donné un temps suffisant pour faire des déterminations précises. Le maximum étant déjà passé, les nuages se sont évanouis et nous avons suivi la fin du phénomène. A mesure que s'agrandissait le croissant solaire, les inversions étaient moins nombreuses; les petites raies ont disparu d'abord, puis celles du sodium, du magnésium, de l'hélium, et enfin celles de l'hydrogène. La forme des inversions était celle de la pointe du croissant. Avant de voir disparaître l'inversion de la ligne D_γ, nous l'avons observée double, la composante la moins réfrangible étant un peu plus intense; mais toutes deux étaient assez longues et n'avaient pas la forme de la pointe du croissant, mais en aigrette, probablement à cause d'une protubérance. Nous n'avions pas observé la duplication dans les observations précédentes.

L'instrument employé est un spectroscope à quatre prismes de 60° et deux demi-prismes traversés deux fois par les rayons lumineux, le tout monté sur un équatorial. Il est destiné à l'observation journalière des protubérances. Pour observer le phénomène, il faut qu'un aide tourne presque constamment l'instrument. Certainement, dès que l'éclipse partielle dépasse 0,9, l'observation que nous avons faite est possible pendant 30 minutes. Avec un spectrographe, on pourra aussi photographier les inversions.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse solaire du 17 avril 1912, faite à l'Observatoire d'Athènes, avec l'équatorial Doridis (Gautier $0^m,40$).* Note de M. D. **Eginitis**, présentée par M. Bigourdan.

L'observation de cette éclipse n'a pas été favorisée à Athènes par un temps très beau ; le ciel n'était pas très pur et quelques cumulus, dispersés par-ci par-là, passaient de temps à autre devant le disque solaire.

Voici, en temps moyen d'Athènes, les résultats obtenus, comparés au calcul déduit des éléments soit de la *Connaissance des Temps*, soit du *Nautical Almanac* :

	T. observé.	C. des Temps.	N. Alm.
	h m s	h m s	h m s
Premier contact...............	0.54.17	0.54.33,6	0.54.48,0
Dernier contact...............	3.20.23	3.20.53,4	3.20.51,6

Le phénomène a donc eu lieu, de même que nous l'avions observé pendant l'éclipse du 30 août 1905, un peu *avant* le temps indiqué par la théorie.

Le disque lunaire, avançant graduellement sur celui du Soleil, paraissait très faiblement lumineux et d'une teinte presque noire ou plutôt un peu jaunâtre, mais excessivement pâle ; il était invisible en dehors du Soleil avant le commencement et après la fin de l'éclipse.

Le Soleil n'ayant pas de taches en ce moment, nous n'avons pas pu comparer leur degré de luminosité à celui du disque lunaire, que, pendant l'éclipse de 1905, nous avons trouvé, à Athènes, aussi obscur ou un peu plus noir que le noyau des taches : la lumière émise par ce noyau est donc au moins aussi intense que la lumière cendrée de la Lune à l'époque de son maximum.

Le bord du disque lunaire était, par moments, faiblement visible, prolongé en dehors, mais pas très loin du bord boréal du disque solaire.

Le bord concave du croissant solaire a été vu, aussi bien par nous que par nos aides MM. Georgantis et Alibertis (qui observait avec le petit équatorial Ploesl de $0^m,16$), sensiblement plus brillant, mais pas constamment, que le bord convexe et que le reste du disque solaire. Le même bord intérieur nous a paru, par moments, plus net que le bord extérieur de l'astre.

Aucune trace de halo n'a été vue sur le Soleil autour du disque de la Lune, et aucune déformation des cornes du croissant solaire ne fut observée.

La *lumière du jour* a paru sensiblement baissée, vers le milieu surtout de

l'éclipse, dont la *grandeur* était, d'après les deux calculs, 0,464. Une série d'observations photométriques, faites avec le concours de notre aide M. Paraskévopoulos, au moyen d'un photomètre Leonhard Weber, sur une feuille de papier blanc, exposé à la lumière diffuse du jour, dans une chambre, a donné les résultats suivants :

Heure.	Bougies.	Heure.	Bougies.
^{h} ^{m}		^{h} ^{m}	
0.10	319	2.35	225
0.50	289	2.45	258
1.30	262	3. 0	307
1.45	258	3.10	330
2. 0	220	3.20	378
2.10	212		

Au moment de la plus grande phase, la *couleur* du ciel est devenue un peu plus foncée, et les objets terrestres ont pris une teinte cendrée. Les nuages n'ont présenté aucune coloration particulière et le *surbaissement* du ciel n'a pas sensiblement changé.

Le *degré actinométrique* fut observé directement toutes les 5 minutes, au moyen d'un actinomètre Arago.

Voici les résultats obtenus, ainsi que ceux donnés par le thermomètre :

	Actinomètre.		Thermomètre.
^{h} ^{m}	^{o}	^{h} ^{m}	^{o}
0.55	59,2	1.30	+19,2
1.20	57,0	2. 0	18,0
2. 0	43,5	2.30	17,7
2.10	44,6	3. 0	17,2
3. 0	51,4	3.15	17,1
3.20	55,1	4. 0	17,5

La *pression barométrique* et le *vent* n'ont présenté aucune variation particulière.

La température a donc diminué en tout, pendant le passage de l'ombre de 2°,1.

L'*humidité relative* ne s'est élevée que très lentement et excessivement peu ; elle était de 45 à $0^h 30^m$, de 47 à $2^h 30^m$ et de 49 à $3^h 30^m$; ensuite elle a baissé pendant environ 30 minutes, pour remonter de nouveau.

Les observations météorologiques ci-dessus ont été faites avec des instruments enregistreurs Richard.

Les *variations magnétiques*, observées à nos instruments enregistreurs Mascart, n'ont pas été sensiblement influencées par l'éclipse.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse partielle de Soleil du 16-17 avril 1912 à l'Observatoire de Besançon*. Note de M. A. **Lebeuf**, présentée par M. B. Baillaud.

Le ciel n'a pas été favorable; les nuages se sont formés avant même le début du phénomène, sans toutefois gêner l'observation de celui-ci ; ensuite ils se sont accumulés et ont caché totalement le Soleil après la phase principale, ainsi que la fin de l'éclipse.

Voici le bref résumé des observations :

Astronomie (1er contact).

	Temps légal.	Observateurs.
Équatorial droit; distance focale $= 3^m,10$:		
Ouverture $= 0^m,21$; G = 94.		
Observation par projection (écran à $0^m,25$)	$10^h.51^m.18^s$	Brück-Perrot
Équatorial coudé; distance focale $= 6^m,40$:		
Ouverture $= 0^m,316$; G = 66.		
Observation visuelle..........................	10.51.19	Chofardet
Équatorial Secrétan; distance focale $= 1^m,75$:		
Ouverture $= 0^m,108$; G = 38.		
Observation visuelle..........................	10.51.24	A. Lebeuf
Observation visuelle par projection sur la glace dépolie de la lunette photographique.........	10.51.22	A. Sallet

La *Connaissance des Temps* annonçait le premier contact à Besançon pour $10^h51^m23^s$, temps légal.

MM. Brück et Perrot ont observé le Soleil à son passage au méridien. M. Chofardet, à l'équatorial Secrétan, a pris 46 mesures de la corde commune aux deux astres et obtenu 5 clichés.

Météorologie. — M. Poutignat, de 10^h40^m à 13^h45^m, a fait 46 lectures du thermomètre. Celui-ci marquait $15°,1$ à 10^h40^m et $15°,7$ à 10^h55^m; il est descendu à $10°,8$ à 12^h22^m, 8 minutes après la plus grande phase, pour remonter à $13°,9$ à 13^h40^m et 13^h45^m.

Le baromètre n'indique rien. La courbe du barographe Richard descend lentement et régulièrement pendant toute la durée du phénomène.

L'affaiblissement de la lumière était sensible, mais il n'a pas cessé de faire grand jour et même, si le ciel n'avait pas été nuageux comme il l'était au moment de la plus grande crise, il est bien peu probable qu'on aurait pu voir d'autres astres dans le voisinage du Soleil.

T. S. F. — Des mesures au téléphone shunté ont été faites par M. R. Goudey, sur les séries de traits émises par la Tour Eiffel. Aucun résultat bien certain n'a été obtenu. Il reste à vérifier l'étalonnage de la résistance qui a servi de shunt.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912, à l'Observatoire de Toulouse.* Note de M. E. **Cosserat**, présentée par M. Baillaud.

L'éclipse partielle de Soleil du 17 avril 1912 a pu être observée dans de bonnes conditions à l'Observatoire de Toulouse; sous l'influence du vent E-SE, le ciel a été découvert pendant toute la durée du phénomène. Il a été, en particulier, possible de déterminer les instants du premier et du second contacts, d'observer le passage au cercle méridien et de prendre des clichés.

Les instruments dont dispose l'Observatoire ont été utilisés par les différents membres du personnel; les contacts ont été observés par M. Saint-Blancat au chercheur d'Eichens (diaphragmé à $0^m,10$), par M. Montangerand à l'équatorial Brunner-Henry (diaphragmé à $0^m,08$), par MM. Rabioulle et Cazabon respectivement au grand télescope Gautier (diaphragmé à $0^m,20$) et à son pointeur, par M. Besson à un petit équatorial portatif et par M. Rossard à l'équatorial photographique.

M. Rabouille était chargé des réceptions radiotélégraphiques et M. Besson des comparaisons des pendules.

Les résultats de l'observation des contacts sont indiqués ci-après en temps légal :

Observateurs.	Premier contact.	Deuxième contact.
	h m s	h m s
Saint-Blancat	10.38.57	13.27. 8
Montangerand	10.39. 0	13.26.57
Rabioulle		13.26.57
Besson		13.26.39
Rossard	10.38.59	13.27.12
Cazabon	10.39.18	13.27. 7

Les différents observateurs n'ont distingué sur le Soleil ni taches, ni facules et n'ont aperçu ni le bord de la Lune en dehors du Soleil, ni un liséré brillant sur le bord concave du croissant.

M. Saint-Blancat a observé les passages du bord du Soleil sur six proémi-

nences du bord de la Lune aux heures légales suivantes : $12^h2^m3^s$; $12^h25^m40^s$; $12^h27^m41^s$; $12^h30^m17^s$; $12^h32^m51^s$; $12^h39^m44^s$; il a eu l'impression que le bord de la Lune était plus sombre que le fond du ciel au bord du Soleil ; vers 11^h25^m la moitié sud du bord visible de la Lune lui a paru très dentelée et la moitié nord, au contraire, continue.

M. Montangerand a déterminé les angles de position des contacts, 238° environ pour le premier, et 46° pour le second ; le disque lunaire lui a paru très noir ; le champ étant assez restreint, il n'a pu faire que les mesures suivantes sur la corde commune :

Longueur de la corde commune.

Premier contact.		Deuxième contact.	
h m s	′ ″	h m s	′ ″
A 10.42.49,9...	9.48,8	A 13.22.39,8...	10.17,8
46. 7,3...	13. 5,7	24.19,5...	8.20,8
		25.21,3...	6.45,7
		26.16,2...	4.52,8

Angle de position de la corde commune (dernier contact).

h m	°	
A 13.14.54	44,6	± 9°
16.59	44,8	
17.45	45,0	
18.40	45,2	
19.31	45,3	

M. Rabioulle, assisté de M. Besson, a déterminé, au cercle Gautier, les ascensions droites des seconds bords de la Lune et du Soleil à leur passage au méridien ; il a obtenu les résultats suivants :

	Asc. droite.	Obs. — Calc.
	h m s	s
Lune, 2e bord	1.41.22,32	— 1,62
Soleil, 2e bord	1.41.40,08	— 0,04

il a trouvé — 2^s,13 pour la correction de Newcomb à l'ascension droite de la Lune, soit un résidu de 0^s, 5.

MM. Rossard et Lacroux ont obtenu à l'équatorial photographique 53 clichés sur lesquels on a commencé d'effectuer l'impression du réseau 141 Gautier du Service astrophotographique.

Au grand télescope, on a également obtenu 25 clichés.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril 1912, faite à l'Observatoire de Marseille.* Note de M. **Henry Bourget**, présentée par M. B. Baillaud.

L'éclipse de Soleil du 17 avril 1912, partielle à Marseille, a été observée à l'Observatoire de cette ville dans d'assez bonnes conditions atmosphériques. Les observateurs étaient répartis en trois groupes :

MM. Bourget et Borelly, au chercheur de comètes.
Coggia et Esmiol, à l'équatorial Eichens;
Lubrano et Maitre, à une lunette de $1^m,90$ de distance focale sur pied mobile.

Les observations des contacts ont été faites en projetant l'image du Soleil sur un écran.

Voici les heures observées en temps légal :

	Premier contact.	Dernier contact.
	h m s	h m s
MM. Bourget et Borelly	22.44.31,0	1.32. 7,8
Coggia	22.44.29,3	1.32.12,9
Esmiol	22.44.28,3	1.32.13,4
Lubrano et Maitre	22.44.29,6	1.32. 5,7
Moyenne	22.44.29,5	1.32.10,0

Le premier contact a été bien observé. Les observations du dernier contact, au chercheur et à la lunette sur pied mobile, ont été gênées par le vent d'Est qui avait augmenté au moment de l'éclipse et qui faisait vibrer les lunettes, et par les nuages qui avaient envahi la région du Soleil à partir de la plus grande phase.

De 22^h30^m à 0^h15^m, la température a baissé de $15°,2$ à $12°,0$, puis s'est régulièrement relevée ensuite.

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse de Soleil du 17 avril par l'École Polytechnique.* Note de M. **E. Carvallo**, présentée par M. Hamy.

A l'occasion de l'éclipse du 17 avril et sur la proposition de M. Hamy, l'École Polytechnique a organisé diverses observations sur la route de

Trappes à Neauphle. On s'est proposé surtout de résoudre les deux problèmes suivants :

Le disque lunaire s'est-il montré inférieur ou supérieur au disque solaire, et de combien ?

En quel point la ligne de centralité de l'éclipse a-t-elle coupé la ligne des observateurs ?

Les observateurs, armés de jumelles prêtées par la Direction de l'Artillerie (grossissant 8 fois), étaient échelonnés, deux par deux, d'hectomètre en hectomètre, pour contribuer à la recherche de la solution du deuxième problème.

En outre, des postes de quatre observateurs étaient établis aux bornes kilométriques et semi-kilométriques ; ils devaient déterminer le diamètre apparent de la Lune ou plutôt la différence entre ce diamètre et celui du Soleil au moyen de mesures chronométriques.

La ligne des observateurs occupait 12^{km}. Aux deux extrémités de la ligne (à Trappes et à Neauphle), ainsi qu'au centre (au carrefour de la Grand-Croix), étaient organisées des observations photographiques et cinématographiques.

Toutes les observations devaient se contrôler et se porter un mutuel appui.

Les résultats obtenus sont ceux-ci :

I. Pour toute la ligne des observateurs, des grains sont apparus d'abord dans la corne sud-est du croissant, puis dans la corne nord-ouest. Quelques observateurs, aux extrémités, ont déclaré l'éclipse partielle ; la plupart l'ont vue annulaire avec grains. Sur une étendue d'environ 2^{km} à l'ouest (côté Neauphle), les grains apparaissaient au nord-ouest seulement ; sur $1^{km},5$ à l'est, les grains apparaissaient au sud-est seulement.

Pour la région centrale de la ligne d'observation et sur une étendue de plus de 4^{km}, l'éclipse a été vue annulaire, avec grains tout autour de la Lune. Pour les observateurs de cette région, les grains apparus d'abord aux extrémités des cornes n'ont pas cessé d'être visibles pendant toute la durée de l'éclipse. Ils étaient plus nombreux en ces endroits qu'aux extrémités du diamètre de marche.

II. Les résultats des observations, portés sur un graphique, ont permis de déterminer le point où la ligne de centralité de l'éclipse a coupé la ligne des observateurs. Ce point est au kilomètre 35,5, sur la route n° 12 de Paris à Brest. Il est compris entre la ligne de centralité calculée par la *Connaissance des Temps* et celle de l'*Astronomical Ephemeris*, à 500^m de la première et à 2400^m de la deuxième.

Aux postes situés à l'ouest de ce point (côté Neauphle), le Soleil paraissait au nord-ouest de la Lune.

Aux postes situés à l'est du même point (côté Trappes), le Soleil paraissait au sud-est de la Lune.

Bien entendu, l'éclipse a présenté l'aspect de la centralité sur une longueur de plus de 1^{km}, et il serait impossible à chacun des observateurs de cette région de dire s'il était à l'est ou à l'ouest du point cherché; mais l'ensemble des observations permet de trouver le centre de la bande d'incertitude à 1^{hm} ou 2^{hm} près, à l'Est ou à l'Ouest.

On peut donc affirmer que le point de centralité de l'éclipse s'est trouvé à la borne

$$3^{km},5 \pm 0,2.$$

III. Quant à la recherche du diamètre apparent de la Lune par les observateurs kilométriques et semi-kilométriques, la plupart des observations chronométriques ont été manquées. On s'y attendait à cause de la soudaineté du phénomène qui devait surprendre les observateurs. Mais une discussion, éclairée par une enquête faite auprès des élèves par le directeur des études, a permis de conserver quelques observations, au nombre de cinq pour le diamètre minimum, et de trois pour le diamètre maximum. Celles-ci, ayant été faites dans des conditions correctes, donnent les résultats suivants avec une grande probabilité d'exactitude :

1° Le diamètre moyen de la Lune, dans le sens de la marche, était sensiblement égal à celui du Soleil ;

2° Le diamètre minimum de la Lune (fonds des vallées) était inférieur à celui du Soleil d'une quantité correspondante à 3 secondes de temps;

3° Le diamètre maximum de la Lune (sommets des pics) surpassait celui du Soleil d'une quantité correspondante à 2,4 secondes.

Or le bord antérieur de la Lune a mis $1^h 21^m 38^s = 4898^s$ à parcourir le diamètre du Soleil qui est de $32' = 1920''$.

Le diamètre minimum et le diamètre maximum de la Lune surpassent donc celui du Soleil respectivement de

$$-\frac{1920 \times 3,0}{4893} = -1'',2,$$

et

$$+\frac{1920 \times 2,4}{4898} = +0'',8.$$

Les résultats obtenus par les postes photographiques et cinématogra-

phiques ne sont pas encore connus. Ils contrôleront les résultats obtenus par l'observation directe; mais il est probable que le point de centralité ne pourra pas être déterminé par la photographie avec autant de précision que par les observations directes.

ASTRONOMIE. — *Remarque au sujet de la Communication précédente* (de M. E. Carvallo), par M. **Maurice Hamy**.

Des circonstances indépendantes de ma volonté m'ont empêché de diriger moi-même, jusqu'au bout, l'expédition de l'École Polytechnique. Fort heureusement le succès de l'entreprise s'est trouvé assuré grâce à l'intervention éclairée de M. Carvallo, directeur des études, à celle de l'état-major de l'École, au concours de M. Fouché, enfin à l'enthousiasme des jeunes observateurs, tous également fiers et heureux d'apporter un concours désintéressé à la Science.

J'ai plaisir à exprimer ici à chacun ma vive reconnaissance.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Calcul de la primitive de la fonction dérivée la plus générale*. Note de M. **Arnaud Denjoy**, présentée par M. Émile Picard.

J'ai défini, dans une Note récente (1er avril 1912), une certaine opération applicable à toute fonction f satisfaisant dans un intervalle a, b à certaines conditions, et dénommée par moi *totalisation* de f dans (a, b). Dans le cas où f est intégrable selon Riemann ou sommable selon M. Lebesgue, f est aussi totalisable et le résultat de la totalisation est l'intégrale selon Riemann ou selon Lebesgue, de f dans le même intervalle. La réciproque n'est pas vraie.

Je vais montrer que la totalisation de f entre a et x, soit $V(a, x)$, est une fonction continue de x ayant pour dérivée f, sauf peut-être sur un ensemble de mesure nulle.

Je prie le lecteur de se reporter aux définitions et aux conditions posées dans la précédente Note.

Dans tout intervalle contenant x et où f est sommable, la totalisation de f entre a et x ne diffère que par une constante additive de l'intégrale de Lebesgue dans cet intervalle. D'après une propriété connue de l'intégrale

de Lebesgue, $V(a, x)$ a bien pour dérivée f dans cet intervalle, sauf peut-être en un ensemble de mesure nulle.

Donc la propriété est établie pour tout intervalle sans points communs avec E_1, ensemble des points de non-sommabilité de f sur le continu.

On l'étend sans peine au complémentaire de P_1, plus grand ensemble parfait contenu dans E_1. On le démontre de proche en proche pour l'ensemble des points de P_α n'appartenant pas à $P_{\alpha+1}$, grâce au théorème suivant :

P *étant un ensemble parfait dont les intervalles contigus sont* $u_1, u_2, \ldots, u_n, \ldots$, *si* f *est sommable sur* P *et si la série* $W(u_n)$ *est convergente, en tout point de* P *sauf en un ensemble de mesure nulle,* V *a pour dérivée* f.

Je rappelle que $W(u_n)$ est la borne supérieure de $|V(\alpha'_n, \beta'_n)|$, α'_n et β'_n étant intérieurs à u_n.

Soit $\alpha\beta$ le segment limité par les extrémités de P. Nous savons que

$$V(\alpha, x) = \Sigma^x V(u_n) + \int_\alpha^x \varphi\, dx,$$

φ étant égal à f sur P et à zéro ailleurs, la première sommation étant étendue aux intervalles u_n compris entre α et x, et au terme $V(\alpha_p, x)$, si x appartient à l'intervalle u_p soit α_p, β_p.

Tout revient à montrer que le premier terme $\psi(x)$ du second membre est une fonction de x possédant sur P (sauf en un ensemble de mesure nulle) une dérivée nulle. Désignons par $I_m(A)$ la famille d'intervalles ainsi définis. u_1, u_2, u_m séparent, sur $\alpha\beta$, m segments portant chacun une portion de P. La famille $I_m(A)$ est formée des intervalles i, deux à deux extérieurs l'un à l'autre, chacun compris dans l'un des segments précédents et tel que $i = A\Sigma_i W(u_n)$, la sommation du second membre étant étendue aux u_n intérieurs à i. Une construction simple donne ces intervalles i. Le complémentaire des $I_m(A)$ est un ensemble fermé $E_m(A)$ non dense sur P, contenant $E_{m-1}(A)$, et dont la longueur est inférieure à celle de P de la quantité $\Sigma I_m(A) = A r_m$, si $r_m = \sum_{m+1}^{\infty} W(u_n)$. La série $W(u_n)$ étant convergente, l'ensemble $E(A)$ des points communs à $E_m(A)$, quel que soit m, a même longueur que P. Son complémentaire sur P a une longueur nulle. En chaque point de $E(A)$ les nombres dérivés de ψ sont en valeur absolue inférieurs à $\frac{1}{A}$. Si A croît indéfiniment, en tout point de l'ensemble E

commun à tous les E(A), ψ a une dérivée nulle. Le complémentaire de E sur P a bien une longueur nulle.

Une propriété fondamentale de la totalisation des fonctions, c'est que *toute fonction dérivée finie en chaque point est totalisable, la totalisation de f entre a et x étant une primitive de f.*

Prouvons que f satisfait aux trois conditions énoncées dans la précédente Note.

La première condition est remplie par toute fonction finie en chaque point et limite de fonctions continues. Car, d'après le théorème de M. Baire, l'ensemble des points d'un ensemble parfait quelconque f au voisinage desquels la fonction est non bornée sur P, et *a fortiori* l'ensemble des points où elle est non sommable sur P, est non dense sur P, l'oscillation de la fonction sur P étant infinie en ces points.

La seconde condition résulte de la continuité de la fonction primitive de f.

La troisième condition est satisfaite grâce au théorème suivant :

Si f est une fonction finie en chaque point et dérivée de la fonction F, *si les intervalles* u'_n *sont tels qu'entre deux quelconques pris parmi eux, il y en ait un autre, l'ensemble des points où la série* $V(u'_n)$ *des variations de* F *dans les* u'_n *est non absolument convergente est non dense sur l'ensemble parfait discontinu* P *formé par les points limites des* u'_n.

On montre plus généralement que l'ensemble des points de P au voisinage desquels le rapport $\frac{|V(u'_n)|}{u'_n}$ n'est pas borné est non dense sur P. Dans l'hypothèse opposée, on prouve l'existence de points de P où f est infinie.

Sans doute, chaque nombre dérivé d'une fonction, supposé fini en tout point (sauf peut-être sur un ensemble réductible) est-il totalisable. Il satisfait en tout cas aux deux dernières conditions.

Enfin, on s'aide du lemme suivant :

Si f, dérivée de F, *est sommable sur* P ; *si les variations de* F *dans les intervalles contigus à* P *forment une série absolument convergente, la somme de cette série et de l'intégrale de f sur* P *est égale à la variation de* F *entre les extrémités de* P.

Ainsi se trouve résolu pour la première fois, dans toute sa généralité, le problème inverse de la dérivation : sachant que f est une fonction dérivée, fournir le moyen de calculer une primitive (ou la variation commune à

toutes ses primitives entre deux points quelconques). Ce problème avait été résolu par Riemann quand les points de discontinuité de f forment un ensemble de mesure nulle; par M. Lebesgue, quand f est sommable, le calcul de la fonction primitive se faisant dans chaque cas par une intégration selon la définition de l'un ou l'autre analyste.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la fonction $\zeta(s)$ dans le demi-plan $\sigma > 1$.* Note de M. **Harald Bohr**, présentée par M. Émile Picard.

Dans un Mémoire récent [1] j'ai démontré le théorème suivant : *La fonction $\zeta(s) = \zeta(\sigma + it)$ de Riemann* qui, comme on le sait, est $\neq 0$ pour $\sigma > 1$, *prend dans le demi-plan $\sigma > 1$, plus généralement dans la bande $1 < \sigma < 1 + \delta$ ($\delta > 0$), une infinité de fois toute valeur à l'exception de zéro.* Dans cette Note, je vais communiquer quelques résultats d'une recherche plus délicate, résultats qui, à quelques égards, sont d'un caractère définitif. La méthode de recherche employée est essentiellement la même méthode arithmétique-géométrique-analytique, dont je me suis servi dans le Mémoire cité ci-dessus. J'emploie cette méthode à la fonction $\log \zeta(s)$ [et non pas directement à la fonction $\zeta(s)$ elle-même], où $\log \zeta(s)$ désigne la branche régulière pour $\sigma > 1$, qui prend des valeurs réelles pour s réel > 1 [2]. La recherche suivante se divise en trois parties assez différentes :

1° *La partie arithmétique.* — Soit $\sigma_0 > 1$; on a, comme on le sait, l'égalité suivante :

$$\log \zeta(\sigma_0 + it) = -\sum_{n=1}^{\infty} \log\left(1 - p_n^{-(\sigma_0 + it)}\right) = -\sum_{n=1}^{\infty} \log\left(1 + p_n^{-\sigma_0} e^{i\mu_n}\right),$$

où

$$\mu_n = \mu_n(t) = \pi - t \log p_n.$$

---

(1) *Ueber das Verhalten von $\zeta(s)$ in der Halbebene $\sigma > 1$* (*Göttinger Nachrichten*, 1911).

(2) Evidemment la détermination des valeurs de la fonction $\log \zeta(s)$ est un problème plus général que la détermination des valeurs de $\zeta(s)$ elle-même. Par exemple, du théorème de la fin de cette Note, selon lequel $\log \zeta(s)$ prend, pour $\sigma > 1$, une infinité de fois toute valeur, on peut déduire le résultat cité ci-dessus, que $\zeta(s)$ prend pour $\sigma > 1$ une infinité de fois toute valeur à l'exception de zéro, tandis que la conclusion inverse serait illégitime.

Considérons maintenant la série plus générale

$$(1) \qquad F(\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n, \ldots) = -\sum_{n=1}^{\infty} \log(1 + p_n^{-\sigma_0} e^{i\varphi_n}) \text{ [1]},$$

où les φ_n sont des nombres réels quelconques, et désignons par $M = M(\sigma_0)$ l'ensemble de toutes les valeurs que prend la série (1), quand les nombres $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n, \ldots$ parcourent, *les uns indépendamment des autres*, toutes les valeurs réelles ou, ce qui revient au même, toutes les valeurs réelles $\geqq 0$ et $< 2\pi$. Par une démonstration analogue à celle que j'ai employée dans le paragraphe 2 de mon Mémoire cité (*démonstration arithmétique fondée sur le théorème sur la décomposition unique d'un nombre entier positif en nombres premiers*), j'ai déduit le théorème suivant :

Théorème I. — α. *Pour t réel, la valeur de* $\log\zeta(\sigma_0 + it)$ *est comprise dans l'ensemble* $M(\sigma_0)$ [2].

β. *Soit m un élément quelconque de l'ensemble* M, *et soit ε une quantité positive arbitrairement petite. Alors il existe un nombre réel t, qui satisfait à l'inégalité*

$$|\log\zeta(\sigma_0 + it) - m| < \varepsilon.$$

D'après le théorème I, la détermination des valeurs, que prend la fonction $\log\zeta(s)$ sur la droite verticale $\sigma = \sigma_0 (> 1)$, est essentiellement rapportée à la détermination de l'ensemble $M(\sigma_0)$ des valeurs, que prend la série (1), où les φ_n sont *indépendants les uns des autres*. Cette dernière détermination se fait dans

2° *La partie géométrique.* — Considérons le terme général

$$(2) \qquad -\log(1 + p_n^{-\sigma_0} e^{i\varphi_n})$$

de la série (1). Si φ_n varie de 0 (incl.) à 2π (excl.) le nombre $1 + p_n^{-\sigma_0} e^{i\varphi_n}$ parcourt dans le plan complexe un cercle de rayon $p_n^{-\sigma_0}$ ayant son centre en 1. De là on conclut aisément que, φ_n variant de 0 à 2π, le nombre (2) parcourt une courbe convexe dans le plan complexe. La détermination de l'ensemble $M(\sigma_0)$ est ainsi rapportée au problème suivant : *L'addition de*

---

[1] A cause de la convergence de la série à termes positifs $\Sigma[-\log(1 - p_n^{-\sigma_0})]$ la série (1) est convergente pour toute suite de nombres réels $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_n, \ldots$ (et même uniformément pour tous φ réels).

[2] Cette première partie du théorème I est une conséquence immédiate de la définition de l'ensemble $M(\sigma_0)$.

courbes convexes en nombre infini [1]. Dans un Mémoire récent [2], j'ai traité ce dernier problème d'une manière détaillée. En me servant des résultats de ce Mémoire, je déduis immédiatement le

Théorème II. — *L'ensemble* $M(\sigma_0)$ *de points dans le plan complexe est un domaine* $D(\sigma_0)$ *limité, selon la valeur du nombre fixe* $\sigma_0 > 1$, *ou par une seule courbe convexe* E *ou bien par deux courbes convexes* E *et* P, *où la courbe* P *est située à l'intérieur de la courbe* E.

Des théorèmes I et II on déduit immédiatement le théorème suivant assez remarquable :

Théorème III. — *Soit* $\sigma_0 > 1$, *il existe dans le plan complexe un domaine* $D = D(\sigma_0)$ *limité, selon la valeur de* σ_0, *ou d'une seule courbe convexe* E *ou bien de deux courbes convexes* E *et* P, P *étant intérieure à* E, *de sorte que :* (α) *pour tout t réel le nombre* $\log\zeta(\sigma_0 + it)$ *est situé dans le domaine* $D(\sigma_0)$, *et que* (β) *l'ensemble des valeurs de* $\log\zeta(\sigma_0 + it)$ $(-\infty < t < \infty)$ *est partout* dense *dans ce domaine* D [3].

3° *La partie analytique.* — Soit $\sigma_0 > 1$, je vais déterminer l'ensemble $N = N(\sigma_0)$ des valeurs n, que prend la fonction $\log\zeta(s)$ infiniment près de la droite verticale $\sigma = \sigma_0$ [4]. Par une méthode fondée sur les théorèmes importants de la théorie moderne des fonctions analytiques [5], j'ai déduit le théorème suivant :

---

(1) Soient $P_1, P_2, \ldots, P_n$ des ensembles, en nombre infini, de points dans le plan complexe, de sorte que p_n désignant l'élément général de l'ensemble P_n, toute série Σp_n est convergente. Alors nous entendons par la somme Σp_n l'ensemble de tous les points Σp_n.

(2) *Om Addition af uendelig mange konvekse Kurver* (*Kgl. Danske Vidensk. Selsk.*, 1912).

(3) D'ailleurs on peut aisément faire voir que pour σ_0 *assez grand*, c'est-à-dire pour $\sigma_0 > \sigma'$, le domaine D sera limité par *deux* courbes convexes E et P, tandis que pour σ_0 *assez rapproché de* 1, c'est-à-dire pour $1 < \sigma_0 < \sigma''$, le domaine D sera limité par *une seule* courbe convexe E. Encore on peut montrer sans peine *que*, K *étant un nombre positif arbitrairement grand, la courbe-limite* E *du domaine* D *contient, pour* σ_0 *assez rapproché de* 1, *c'est-à-dire pour* $1 < \sigma_0 < \sigma_1 = \sigma_1(K)$, *dans son intérieur un cercle de rayon* K *ayant son centre en* O.

(4) Par l'expression : la fonction $f(s)$ prend, infiniment près de la droite verticale $\sigma = \sigma_0$, la valeur n, j'entends que la fonction $f(s)$ prend la valeur n dans la bande $\sigma_0 - \delta < \sigma < \sigma_0 + \delta$, δ étant une quantité positive arbitrairement petite.

(5) Dans un Mémoire : *Ueber die Funktion* $\frac{\zeta'}{\zeta}(s)$ (qui paraîtra bientôt dans un

Théorème IV. — *L'ensemble* $N(\sigma_0)$ *est* identique *à l'ensemble* $M(\sigma_0)$ *défini ci-dessus, c'est-à-dire l'ensemble* $N(\sigma_0)$ *de points dans le plan complexe est un domaine* D *limité ou par une seule ou par deux courbes convexes.*

Je finirai cette Note en remarquant que [considérant la note (3) (p. 1080)] on déduit immédiatement du théorème IV comme une conséquence très spéciale *que, pour tout* $\delta > 0$, *la fonction* $\log \zeta(s)$ *prend dans la bande* $1 < \sigma < 1 + \delta$ *une infinité de fois toute valeur.*

MÉCANIQUE. — *Distribution des déformations dans les métaux soumis à des efforts. Cas du plissement des tuyaux.* Note de M. **Ch. Fremont**, présentée par M. L. Lecornu.

Si l'on prend un cylindre creux d'un métal plastique homogène et d'une épaisseur uniforme, un tronçon de tuyau limité par deux sections droites, et qu'on le comprime perpendiculairement à son axe entre les plateaux d'une presse, on sait qu'il se forme à l'une des extrémités, sans qu'il soit nécessaire de guider le métal par un mandrin ou tout autre procédé, un premier bourrelet auquel, successivement et un à un, viennent s'en ajouter d'autres jusqu'à ce que le tube soit plissé sur toute sa longueur (1).

On sait aussi que cette loi cesse d'être suivie quand une déformation accidentelle survient au départ ou pendant le cours de l'écrasement et produit un pli transversal interne (2).

Mais si ces phénomènes de plissement ont été décrits, l'explication, du moins à ma connaissance, n'en a pas été donnée.

Voici comment les choses se passent :

Sous l'influence de la compression, les génératrices se raccourcissent et le diamètre tend à augmenter. Mais, comme les deux bases du tube sont maintenues par leur frottement contre les surfaces d'appui des plateaux de la presse, l'augmentation du diamètre n'est pas uniforme sur toute la longueur. Le frottement qui gêne l'épanouissement des extrémités du tuyau donne à celles-ci une forme relativement étranglée et l'on voit apparaître, contre chacune des deux bases et sur chaque génératrice, une incurvation en arc de cercle. Celle de ces deux incurvations dont la résistance est la

---

autre recueil), j'ai employé cette même méthode pour traiter la fonction $\frac{\zeta'}{\zeta}(s)$.

(1) *Engineering* du 10 janvier 1908, p. 38.

(2) Hannover, *Congrès des méthodes d'essai*; Bruxelles, 1906. — Hartmann, *Comptes rendus*, séance du 26 février 1912.

moindre, d'aussi peu que ce soit, continue seule à se déformer; sous l'effort de compression, les deux extrémités de l'arc se rapprochent l'une de l'autre et, tandis que l'arc compris entre elles se trouve aplati en bourrelet saillant, celle d'entre elles qui n'est pas gênée par le frottement contre le plateau de la presse est refoulée vers l'intérieur par réaction. Ainsi un tuyau, dont le diamètre primitif extérieur était de 40mm,5, s'est gonflé à 65mm,5 dans le plan de la base de ce bourrelet.

Tout est prêt dès lors pour la formation d'un second bourrelet. Et ce second bourrelet se produit au contact du premier et non à l'extrémité opposée, parce que l'effort maximum qui avait été nécessaire pour le produire est, en raison de la rétreinte, moindre que l'effort maximum qui avait été nécessaire pour la première déformation. C'est pourquoi le plissement par bourrelets successifs se continue, jusqu'à l'achèvement, à partir du bourrelet initial et non à partir des deux extrémités simultanément.

Quand, pour une raison quelconque, hétérogénéité du métal, irrégularité des formes géométriques, flambement, etc., il se produit un pli transversal interne, il se fait aux extrémités de ce pli deux bosses proéminentes, parce que l'arc est forcément plus long que la corde qui le sous-tend; ce pli et ces deux bosses sont l'origine de déformations consécutives qui peuvent avoir un aspect plus ou moins régulier ou se réduire à un écrasement informe suivant l'importance, la nature et la position de l'accident occasionnel.

THERMODYNAMIQUE. — *Sur le cycle de Joule.* Note de M. G. **Kœnigs**.

1. Le cycle de Carnot offre la double propriété que le rendement thermodynamique y est fonction des seules températures extrêmes et que ce rendement est maximum à l'égard de tous ceux que peuvent donner les cycles évoluant entre les mêmes limites de température.

Il convient d'ajouter que ces propriétés sont indifférentes au choix du corps évoluant, en supposant que chacun des états de ce corps soit pleinement défini par la connaissance de deux des trois éléments : *pression*, *température*, *volume spécifique*.

Après Hirn, les mécaniciens ont adopté couramment la notion du *rendement générique*, qui est le rapport entre le rendement d'un cycle et celui du cycle de Carnot évoluant entre les mêmes limites de température. Cette notion, émise d'abord à propos des moteurs à vapeur, a été ultérieurement étendue, notamment par Witz, aux moteurs à combustion interne.

2. Cependant quelques mécaniciens ont fait la remarque que, dans les

moteurs de cette dernière catégorie, les pressions offrent une importance beaucoup plus grande que les températures et qu'il semblerait plus opportun de comparer le rendement d'un moteur à combustion interne à celui d'un cycle de Joule évoluant entre les mêmes limites de pression [1]. Cette substitution du cycle de Joule au cycle de Carnot est un bénéfice de l'hypothèse suivant laquelle le fluide évoluant dans un moteur à explosion est assimilable à de l'air chauffé ou, si l'on veut, à un gaz parfait.

Ce rôle particulier que l'on fait ainsi jouer au cycle de Joule soulève, dès lors, le problème général qui consiste à rechercher dans quelles conditions générales ce cycle est à même de se substituer au cycle de Carnot.

3. Il faut, en premier lieu, que *pour le corps évoluant*, le rendement d'un cycle de Joule ne soit fonction que des pressions extrêmes. Or, si $G(p, S)$ est le potentiel thermodynamique du corps rapporté aux variables p, S (*pression*, *entropie*), on trouve que G ne peut être quelconque, mais doit avoir la forme spéciale

$$G(p, S) = f(p)\,h(S) + g(p), \tag{1}$$

où $f(p)$ est une fonction positive et croissante de p, et $h(S)$ une fonction croissante de S.

Avec un tel potentiel thermodynamique, la chaleur interne U, la température absolue T et le volume spécifique v ont pour valeurs, $A = \frac{1}{E}$ étant l'inverse de l'équivalent mécanique de la chaleur,

$$\left\{\begin{array}{l} U = [f(p) - pf'(p)]\,h(S) + g(p) - pg'(p), \qquad T = f(p)\,h'(S), \\ \qquad\qquad v = E[f'(p)\,h(S) + g'(p)], \end{array}\right. \tag{2}$$

tandis qu'on a pour rendement calorifique du cycle de Joule, entre les pressions p_0, $p_1 > p_0$,

$$\rho = 1 - \frac{f(p_0)}{f(p_1)}. \tag{3}$$

4. Quant à la propriété du maximum, elle a lieu d'elle-même, en ce sens que *pour un corps vérifiant les conditions précédentes*, le rendement de tout cycle évoluant entre les mêmes limites de pression que le cycle de Joule offre un rendement plus petit que ce dernier.

---

(1) Voir, par exemple, E. Carvallo, *Théorie des moteurs à gaz et à pétrole* (*Journal de l'École Polytechnique*, 2e série, 15e cahier, 1911, p. 211).

5. En résumé, les conditions énoncées au paragraphe 3 sont nécessaires et suffisantes pour que, lorsqu'on se place au point de vue des pressions, au lieu de se placer au point de vue des températures, le cycle de Joule offre, par rapport au corps considéré, les mêmes propriétés qu'un cycle de Carnot. On voit par là que le cycle de Joule *pourrait* peut-être conserver son rôle, même si l'on renonçait à assimiler le mélange évoluant à un gaz parfait.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Écartement des particules dans le mouvement brownien. Formation des tourbillons.* Note de M. **Samuel Lifchitz**, présentée par M. Dastre.

Dans une Note antérieure (*Comptes rendus*, mars 1912), nous avons montré que le phénomène de Bjerknes est insuffisant pour expliquer l'écartement des particules de fumée sous l'influence de la décharge de condensateur. Il nous restait à chercher la confirmation de notre première hypothèse, à savoir trouver les tourbillons.

Pour l'étude du phénomène, nous avons employé la photographie sur une plaque immobile. La durée de pose était d'une fraction de seconde ($0^s,3 - 0^s,1$) et le mouvement brownien ne pouvait qu'élargir un peu l'image du point. L'obturateur s'ouvrait un peu avant la décharge et se fermait immédiatement après. De cette façon, le commencement du phénomène était nettement marqué sur la photographie.

Sur la figure 1 nous avons un schéma dessiné d'après la photographie de l'écartement.

Le nombre d'oscillations acoustiques était égal à 6,8 millions par seconde. La grande division de l'échelle représente $\frac{1}{10}$ de millimètre.

C'est l'image ordinaire du phénomène. Nous voyons ici les points restés immobiles et les centres des tourbillons imaginaires d'où les particules sont rejetées. Nous supposons que la vitesse rotatoire des tourbillons est si grande qu'ils ne peuvent pas amener dans leur mouvement les particules dont l'inertie est très grande ; ils les rejettent seulement.

Mais dans quelques photographies, obtenues avec une décharge du même nombre d'oscillations, on remarque quelques trajectoires de particules un peu courbées (*fig.* 2). Peut-être ce sont des particules plus petites entraînées en partie par le mouvement rotatoire.

En diminuant le nombre d'oscillations de la décharge nous avons obtenu

0.1 0.5 mm

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

des photographies où les trajectoires sont de plus en plus courbées. La figure 3 présente la photographie obtenue avec la décharge de 1,2 millions d'oscillations acoustiques par seconde.

En même temps il fallait s'attendre à ce que les explosions, donnant un choc sonore très rapide, produisissent l'écartement des particules.

Mais, en général, les explosions produisent un déplacement de toute la masse de la fumée, de sorte qu'il est très difficile de constater s'il y a écartement ou non. Nous avons remarqué l'écartement dans le cas de l'explosion d'une quantité très petite de fulminate de mercure ($\frac{1}{2}$ milligramme).

La figure 4 présente le schéma de la photographie de ce cas. On voit d'après les traces des particules que la vitesse rotatoire est moins grande que dans le cas de la décharge de l'étincelle.

Conclusion. — Un choc sonore très rapide produit dans un gaz des tourbillons microscopiques, dont la vitesse rotatoire dépend de la période du choc.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèses au moyen des dérivés organométalliques mixtes du zinc. Aldéhydes.* Note de M. **E.-E. Blaise**, présentée par M. A. Haller.

J'ai montré, dans une Note antérieure, que les chlorures des acides α-acidoxylés réagissent sur les dérivés organométalliques mixtes du zinc, pour fournir des cycloacétals. Il est facile de se rendre compte que cette réaction, appliquée aux chlorures des acides α-formoxylés, doit donner des cycloacétals dont le dédoublement hydrolytique conduirait à des aldéhydes. En partant du chlorure de l'acide formyllactique, par exemple, on aurait les réactions suivantes :

$$\underset{\substack{|\\ O-COH}}{CH^3-CH}-COCl + R-ZnI = ZnICl + CH^3-\underset{\substack{|\qquad\quad|\\ O\diagdown\;\diagup O\\ CH-R}}{CH\quad CO}$$

$$CH^3-\underset{\substack{|\qquad\quad|\\ O\diagdown\;\diagup O\\ CH-R}}{CH\quad CO} + H^2O = CH^3-CHOH-CO^2H + R-CHO.$$

J'ai vérifié expérimentalement qu'il en est bien ainsi, et ce procédé est

intéressant, au point de vue théorique, en ce qu'il constitue une méthode de synthèse des aldéhydes par fixation d'un groupement carboné quelconque, R, sur la fonction aldéhyde CHO. Pratiquement, les rendements, quoique assez satisfaisants, ne sont cependant pas suffisamment élevés pour que la méthode doive être préférée, sauf cas particuliers, à celles dont nous disposons aujourd'hui.

Mes essais ont porté sur la préparation du butanal en partant de l'acide lactique ou de l'acide α-oxyisobutyrique comme acide alcool.

La préparation des éthers formiques de ces deux acides constitue le point le plus délicat que présente ce procédé synthétique. Tous deux peuvent, cependant, être obtenus en traitant l'acide lactique ou l'acide oxyisobutyrique par un mélange d'acide formique et d'anhydride acétique, suivant le procédé de M. Béhal. Mais, pour éviter la formation simultanée d'éthers acétiques, qui seraient inséparables, il est indispensable d'employer un grand excès du mélange éthérifiant et, surtout, d'opérer à — 20°. Les acides formoxylés peuvent ensuite être isolés par fractionnement dans le vide, puis cristallisation. Le rendement atteint environ 60 pour 100. L'acide α-formoxypropionique cristallise dans le benzène en aiguilles. F : 78°. Eb_{13} : 120-121°. L'acide formoxyisobutyrique cristallise dans le même solvant en aiguilles ou en tables. F : 64°-65°. Eb_{15} : 125°-126°. Ces deux corps doivent être employés immédiatement, car ils se saponifient avec une extrême facilité au contact de l'air. Contrairement à ce que je supposais, leur transformation en chlorures d'acides ne présente aucune difficulté et peut être réalisée, avec un rendement presque théorique, à l'aide du chlorure de thionyle. Le chlorure formoxypropionique bout à 59° sous 10^{mm} et donne une anilide qui fond à 82°. Le chlorure formoxyisobutyrique bout à 53°,5-54° sous 14^{mm} et son anilide fond à 100°-101°. Ces deux chlorures ont été transformés en cycloacétals par action de l'iodure de zinc-*n*-propyle. La condensation doit être effectuée à — 20°, dans un mélange de glace et de sel. Après décomposition par l'eau, et élimination du solvant, on fractionne dans le vide. Dans le cas du chlorure d'α-formoxypropionyle, on obtient deux corps; le premier bout à 60° sous 19^{mm} et constitue le cycloacétal lactique de l'éthanal, le second passe à 82° sous 17^{mm} et n'est autre que le produit normal, c'est-à-dire le cycloacétal lactique du butanal. La formation du premier corps est due à la décomposition du chlorure d'acide avec élimination d'acide chlorhydrique et d'oxyde de carbone :

$$2CH^3-CH(O-COH)-COCl = 2HCl + 3CO + \underbrace{CH^3-CH\quad CO}_{O \diagdown \;\; \diagup O}$$
$$CH-CH^3$$

Dans le cas du chlorure de formoxyisobutyryle, cette décomposition ne se produit pas, et l'on obtient uniquement le cycloacétal oxyisobutyrique du butanal, liquide à odeur camphrée, bouillant à 84°-85° sous 20^{mm}. (Rendement : 75 pour 100.)

L'hydrolyse des deux cycloacétals se réalise très aisément par simple ébullition avec une solution aqueuse d'acide oxalique à 60 pour 100. On opère dans un appareil à colonne permettant de distiller l'aldhéyde à mesure qu'elle se forme. Le butanal obtenu est pur de premier jet et ne retient qu'un peu d'eau. Il bout à 72°-73° et a été identifié par transformation en semi-carbazone. Cette dernière cristallise bien dans l'eau, à 0°, ou dans un mélange de benzène et d'éther de pétrole. Elle fond à 95°,5. Le rendement obtenu dans le dédoublement des cycloacétals atteint environ 80 pour 100.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Déshydratation du pseudobutyldiphénylcarbinol.* Note de Mme **Ramart-Lucas**, présentée par M. A. Haller.

Nous avons vu, dans une précédente Communication [1], qu'en faisant réagir le bromure de phénylmagnésium sur la triméthylacétophénone, on obtient un alcool tertiaire de formule $C^{17}H^{20}O$ qui, déshydraté, donne un carbure en $C^{17}H^{18}$. L'étude de ces deux composés fera l'objet de la présente Note.

L'alcool tertiaire $C^{17}H^{20}O$ obtenu dans cette réaction, doit avoir la formule du diphényl-1.1-diméthyl-2.2-propanol-1 :

$$(CH^3)^3 \equiv C - C \begin{matrix} \diagup OH \\ \diagdown (C^6H^5)^2 \end{matrix}$$

Il ne donne ni phényluréthane, ni éther benzoïque ou acétique; quand on essaie de préparer ces dérivés le carbinol se déshydrate. Le chlorure de thionyle réagit à froid sur cet alcool pour fournir, avec départ de SO^2, un chlorure parfaitement cristallisé, fondant à 72°-73°, et répondant à la formule $C^{17}H^{19}Cl$. Ce chlorure est le produit normal de la substitution de l'oxhydrile par un atome de chlore car, saponifié par de l'acétate d'argent, il régénère l'alcool dont on était parti et ce dernier, traité par $SOCl^2$, redonne le même chlorure. Nous n'avons donc pas de transposition moléculaire dans cette réaction. Soumis à l'ébullition à la pression ordinaire, le diphényl-1.1-diméthyl-2.2-propanol-1, se déshydrate facilement, et subit en même temps, en très petites proportions, un dédoublement en tri-

---

(1) Pauline Lucas, *Comptes rendus*, t. 152, p. 1771.

méthylméthane et benzophénone suivant le schéma

$$(CH^3)^3 \equiv C - \overset{\overset{\displaystyle H}{\displaystyle O}\atop |}{C} = (C^6H^5)^2 \quad \rightarrow \quad (CH^3)^3 \equiv CH + C^6H^5COC^6H^5.$$

La déshydratation s'opère beaucoup mieux et quantitativement par le mélange de chlorure d'acétyle et d'anhydride acétique, suivant les conditions que nous avons indiquées dans un Mémoire précédent. Lorsqu'on abandonne le mélange d'anhydride acétique, de chlorure d'acétyle et de carbinol à la température ordinaire pendant quelque temps, il se dépose une petite quantité de cristaux fondant à 109° et répondant à la formule $C^{17}H^{19}Cl$.

Étant donnée la formule de constitution que nous avons adoptée pour l'éther chlorhydrique fondant à 72°, on voit que ce nouveau chlorure, de point de fusion 109°, ne peut en être qu'un isomère de constitution et non un stéréoisomère. Ce chlorure, saponifié par KOH alcoolique, donne un carbure en $C^{17}H^{18}$ qui a le même point d'ébullition que le carbure de déshydratation de l'alcool; les rendements en chlorure étant très faibles, nous n'avons malheureusement pu en poursuivre l'étude.

Oxydé par CrO^3 en milieu acétique, le carbinol nous a donné : de l'anhydride carbonique, de l'acétophénone et de la benzophénone.

Le carbure a été oxydé dans les mêmes conditions par la quantité de CrO^3 correspondant à 4^{at} d'oxygène par molécule. La réaction est vive et il se dégage CO^2. On étend le liquide avec de l'eau, on l'extrait à l'éther, et la partie éthérée est ensuite agitée avec du carbonate de soude, puis décantée. La solution alcaline, neutralisée par de l'acide sulfurique étendu, a fourni un acide qui, essoré et purifié par cristallisation dans l'éther, se présente sous la forme de fines aiguilles solubles dans l'éther, la ligroïne et l'alcool, très peu solubles dans l'eau bouillante, fondant à 173° et répondant à la formule brute $C^{17}H^{18}O^2$.

La solution éthérée neutre est décantée, séchée sur du carbonate de soude puis distillée. Il passe à 100°-105°, sous 10^{mm}, une petite quantité d'acétophénone que nous avons caractérisée par sa semi-carbazone fondant à 202°. Le thermomètre monte ensuite rapidement à 165° et, à 165°-170°, sous 11^{mm}, il passe une nouvelle portion beaucoup plus importante constituée par de la benzophénone que nous avons caractérisée par son oxime fondant à 140°. Nous avons recommencé plusieurs fois cette opération et

nous avons toujours trouvé de l'acétophénone parmi les produits d'oxydation.

En résumé, l'oxydation du carbure $C^{17}H^{18}$ nous a donné de l'acétophénone, de la benzophénone, de l'anhydride carbonique et un acide en $C^{17}H^{18}O^2$ fondant à 173°. La formation de benzophénone s'explique très bien si l'on admet dans le carbure la chaîne triméthylénique qui en ferait un diméthyl-1.1-diphényl-2.2-triméthylène

$$(CH^3)^2 = C \overset{CH^2}{\triangle} C = (C^6H^5)^2.$$

Par contre, pour expliquer la production de l'acétophénone, il faut déjà admettre que dans le diphényl-1.1-diméthyl-2.2-propanol-1 mis en œuvre, il se trouve une petite quantité d'un isomère ne possédant plus le groupement $C^6H^5C - C^6H^5$, mais le groupement $CH^3 - C - C^6H^5$.

Nous poursuivons actuellement l'étude de l'acide fondant à 173°.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'eau oxygénée sur les bromothiophènes.* Note de M. **Maurice Lanfry**, présentée par M. Haller.

Les mono-, di-, tri- et tétrabromothiophènes (sans distinction d'isomères) ont été traités, en solution acétique diluée et bouillante, par de l'eau oxygénée à diverses concentrations.

Dans ces conditions, le thiophène est transformé en *s*-oxythiophènes [1]. Ses dérivés bromés n'ont, au contraire, fourni que très peu ou pas du tout de produits oxygénés.

I. Le monobromothiophène est décomposé par l'eau oxygénée, même à faible dose ($0^g,25$ d'oxygène actif par gramme de monobromé). Une partie du brome est mis en liberté et réagit sur le reste du monobromé qu'il transforme en dibromé. Il y a en même temps destruction d'une autre partie du monobromé avec formation d'acide sulfurique.

Cette mise en liberté de brome est très facile à constater : les gouttes du dérivé bromé, qui retombent du réfrigérant ascendant dans le liquide bouillant et se rassemblent au fond, prennent une coloration de plus en plus rouge en y séjournant; si l'on isole ce liquide par décantation et qu'après un bon lavage, destiné à éliminer toute

---

[1] *Comptes rendus*, t. 153, p. 73.

trace d'acide et d'eau oxygénée, on l'agite avec une solution récente d'iodure de potassium, il la colore en jaune, et l'empois d'amidon y détermine une coloration bleue.

En distillant la liqueur d'oxydation, on isole un mélange de monobromé et de dibromé qu'on résout, par fractionnement, en ses deux constituants. Ils ont été identifiés par leur point d'ébullition, leur teneur en brome, et leur poids moléculaire. Le dibromé a cependant une odeur très voisine de celle des *s*-oxythiophènes; de plus il brunit un peu pendant la distillation, ce que ne fait pas le dibromé pur. Ces indices permettent de conclure à la présence de petites quantités de *s*-oxydérivés, entraînés avec le dibromé et trop peu abondants pour être isolés.

Traité par un excès de brome froid, sans fractionnement préalable, le mélange obtenu par distillation se transforme intégralement en tétrabromothiophène, fusible à 114°-115°.

On ne peut songer à transformer en dibromé la totalité du monobromé soumis à l'oxydation. En effet, en augmentant la proportion d'oxydant et la durée de l'opération, on détruit la majeure partie du produit. Une oxydation de 30 minutes avec 2000^{cm^3} d'oxygène actif par gramme suffit déjà pour brûler 60 pour 100 du monobromé soumis à l'expérience.

Il faut avoir soin de n'employer pour l'oxydation du monobromothiophène qu'une eau oxygénée privée d'acide chlorhydrique ou n'en contenant que très peu. L'eau oxygénée commerciale, surtout si on la concentre, dégage du chlore à l'ébullition, et ce chlore, déplaçant une partie du brome, donne naissance à des chlorothiophènes qu'il est ensuite impossible de séparer des thiophènes bromés si l'on ne dispose que de quelques grammes du mélange.

II. Le dibromothiophène est, lui aussi, partiellement décomposé avec mise en liberté de brome. Mais l'action est beaucoup moins accentuée qu'avec le monobromé. En distillant le produit on ne recueille que du dibromothiophène, dont l'odeur indique la présence de petites quantités de *s*-oxydérivés, trop minimes pour être isolées. Je n'ai pu déceler de thiophène tribromé.

III. Le tribromo- et le tétrabromothiophène ont résisté sans altération à l'action de l'eau oxygénée, bien que j'aie employé pour certains essais du perhydrol à 110^{vol} en quantité 70 fois supérieure à celle qui est théoriquement nécessaire pour fixer O^2 sur la molécule. C'est à peine si, dans ces conditions, 1 pour 100 du produit traité a été détruit avec formation de SO^4H^2. Il n'y a eu aucune fixation d'oxygène sur le noyau.

Ce qui ressort de ces expériences, c'est la grande stabilité qui confère au

noyau thiophénique, facile à détruire quand il est seul, la substitution de deux ou plusieurs hydrogènes par le brome, en même temps que l'empêchement apporté par cette substitution, même dans le cas où un seul hydrogène est remplacé, à la fixation d'oxygène sur le soufre du noyau.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Réduction des β-dicétones.* Note de M. **Édouard Bauer**, présentée par M. A. Haller.

Les sels de soude des β-dicétones possédant entre les deux groupes cétoniques un groupe CH^2 sont assez peu stables et se scindent très facilement en acide et cétone. Aussi les essais de réduction de ces cétones par le sodium n'ont guère été tentés, l'acétylacétone se dédoublant, même en présence d'amalgame de sodium, en acétate de soude et en acétone. La réduction par l'amalgame de sodium en milieu acide conduit seulement à l'hydracétylacétone (¹) $CH^3 - CHOH - CH^2 - CO - CH^3$. Pour arriver au glycol par cette méthode il faut faire l'opération en deux temps, réduire d'abord l'acétylacétone par l'amalgame de sodium en milieu acide, puis réduire l'hydracétylacétone ainsi obtenu par de l'amalgame de sodium en présence de gaz carbonique. L'opération est longue et les rendements laissent à désirer.

Nous avons essayé la réduction de ces cétones par l'alcool absolu et le sodium suivant la méthode que MM. Bouveault et Blanc ont appliquée à la réduction des éthers-sels. Les expériences ont porté sur l'acétylacétone, sur la benzoylacétone et sur le dibenzoylméthane.

1° *Réduction de l'acétylacétone.* — A une solution de 60^g d'acétylacétone dans 450^g d'alcool absolu contenu dans un ballon de 3^l muni d'un réfrigérant à reflux puissant, on ajoute rapidement 100^g de sodium bien décapé. Il se déclare bientôt une violente réaction. On agite de temps en temps pour diviser les globules de sodium fondu puis, vers la fin, on chauffe au bain métallique pour achever la dissolution du sodium. Le produit de réaction est légèrement coloré en jaune et tient en suspension de l'alcoolate de sodium. On ajoute alors progressivement de l'eau, l'alcoolate se précipite d'abord, puis rentre en solution. A ce moment on entraîne la majeure partie de l'alcool par un courant de vapeur d'eau et l'on extrait la solution à l'éther, ou mieux au chloroforme. On décante, on évapore le dissolvant et l'on distille sous pression réduite.

On obtient ainsi un liquide épais passant à 102°-103° sous 15^{mm} dont

(¹) A. Combes, *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6ᵉ série, t. XII, 1887, p. 229. — A. Poray et Coschitz, *Jr. russ. chem. Ges.*, t. XXXV, p. 1112.

l'analyse conduit à la formule $C^5H^{12}O^2$ du β-δ-dioxypentane. Les rendements sont de 72-75 pour 100 et il n'y a pas d'avantage à augmenter ou à diminuer la quantité de sodium mis en œuvre dans la réduction.

La réduction de l'acétylacétone par le sodium et l'alcool conduit donc au glycol et dans ces conditions le dédoublement de la dicétone en acide acétique et acétone est peu important.

2° *Réduction de la benzoylacétone.* — La réaction s'est faite dans les mêmes conditions que la précédente. 50g de benzoylacétone dissous dans 550g d'alcool absolu ont été réduits par 90g de sodium. Après avoir chassé l'alcool par un courant de vapeur d'eau on extrait à l'éther et l'on agite la solution éthérée avec une solution de carbonate de soude qui lui enlève de petites quantités d'acide benzoïque.

La solution neutre est ensuite distillée sous pression réduite. Après plusieurs rectifications on obtient les fractions suivantes :

I. 63°-64°, sous 11mm, 4g d'un liquide très mobile.

II. 119°-122°, sous 13mm, 5g d'un liquide plus épais.

III. 168°-169°, sous 13mm, 26g d'un liquide très épais.

La fraction I distille à la pression ordinaire de 165°-168° et répond à la formule $C^6H^{12}O^2$. Traitée par du chlorhydrate d'hydroxylamine elle donne une oxime $C^6H^{13}O^2N$, liquide, très épais, insoluble dans l'éther de pétrole, soluble dans l'éther, qui par l'action de l'isocyanate de phényle se transforme en une carbanilidoxime soluble dans l'éther et cristallisant au sein de l'alcool méthylique aqueux en gros prismes fondant à 104°-105° et répondant à la formule $C^{13}H^{18}O^3N^2 + H^2O$. Cette même carbanilidoxime a été obtenue en partant de l'oxime de l'aldol de l'acétone (diacétonalcool). Ce qui nous montre que la fraction I est constituée par l'aldol de l'acétone $(CH^3)^2.COH.CH^2.CO.CH^3$.

La fraction II répond à la formule $C^{10}H^{14}O$ et donne une phényluréthane $C^{17}H^{19}O^2N$ insoluble dans l'éther de pétrole, soluble dans l'éther et l'alcool et fondant à 113°. Cette phényluréthane a été identifiée avec la phényluréthane de l'α-phényl-γ-oxybutane obtenue par l'action de l'isocyanate de phényle sur le produit de réduction de la benzylacétone.

La fraction III répond à la formule $C^{10}H^{14}O^2$ de l'α-phényl-α-γ-dioxybutane [1]. Les rendements en glycol pur sont de 55 pour 100.

La réduction de la benzoylacétone ne s'arrête donc pas uniquement à la formation du glycol correspondant, mais va plus loin, le groupe CO voisin du radical phényl se réduisant en CH^2.

---

[1] Ce glycol a déjà été préparé par M. A. Franke et M. Kohn par l'action du bromure de phénylmagnésium sur l'aldol éthylique (B. 27, p. 4730).

3° *Réduction du dibenzoylméthane.* — 50g de dibenzoylméthane en dissolution dans 550g d'alcool absolu ont été réduits par 55g de sodium. Il se précipite, au début, un dérivé sodé qui se redissout peu à peu et à la fin de la réaction on a une liqueur limpide légèrement brune. En traitant comme plus haut, on isole une certaine quantité d'acide benzoïque et une portion neutre que nous avons fractionnée sous pression réduite. De 160°-188° sous 13mm passent des produits de tête dont nous n'avons pu isoler un corps défini. De 189°-191° sous la même pression passe le produit principal de la réaction (20g), enfin de 191°-210° avec un arrêt vers 199°-201° on obtient un liquide assez épais. Il ne reste pas de résidu au fond du ballon.

La fraction 189°-191° répond à la formule $C^{15}H^{16}O$. C'est un liquide assez mobile qui, oxydé par de l'acide chromique en milieu acétique, nous a donné une cétone $C^{15}H^{14}O$ fondant à 72° que nous avons identifié avec de la benzylacétophénone, ce qui assigne au composé $C^{15}H^{16}O$ la formule de l'αγ-diphényl α-oxypropane $C^6H^5-CH^2-CH^2-CHOH-C^6H^5$.

L'analyse de la fraction 199°-202° (C pour 100, 84,4; H pour 100, 7,27) semble indiquer que ce liquide doit provenir de la réduction d'un produit de condensation de l'acétophénone (probablement de la dypnone partiellement réduite).

La réduction du dibenzoylméthane ne conduit donc pas au glycol correspondant, mais à un produit d'hydrogénation plus avancé, l'une des fonctions cétoniques se réduisant en CH^2.

Il est intéressant de remarquer que cette facilité de réduction du groupe CO en CH^2 augmente avec l'introduction de radicaux phénylés.

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Recherches sur la houille.* Note [1] de M. A. Wahl, présentée par M. A. Haller.

On s'explique les différences qu'on rencontre dans les propriétés des houilles, en admettant que les substances organiques qui composent ces combustibles ne sont pas toujours identiques, ou bien qu'elles s'y trouvent associées suivant des proportions différentes.

Jusqu'ici, la nature intime de la houille nous échappe; la connaissance précise de sa composition immédiate présenterait cependant un puissant intérêt. En effet, non seulement elle permettrait de mieux comprendre les réactions pyrogénées de la cokéfaction, mais, de plus, elle contribuerait certainement à éclairer le mécanisme de la transformation de la matière

[1] Présentée dans la séance du 1er avril 1912.

végétale, d'où la houille tire son origine. Enfin elle fournirait sans doute d'intéressantes données pour la classification des charbons naturels.

On s'est déjà beaucoup préoccupé d'isoler certains constituants de la houille, en traitant celle-ci par des dissolvants volatils. En général, la faible quantité de substance ainsi extraite, n'a été ni caractérisée, ni même analysée. Cependant, Manouschek et Donath ([1]) ont cru avoir caractérisé de l'anthracène dans une houille grasse, et, plus récemment, Pictet et Ramseyer ([2]) ont retiré d'une houille de la Loire, environ 0,1 pour 100 d'un hydrocarbure $C^{13}H^{16}$ qui paraît être de l'hexahydrofluorène. Il y a quelques années, Bedson ([3]) a signalé que la pyridine permet d'extraire de la houille 20 pour 100 et même jusqu'à 30 pour 100 de principes solubles. J'ai pensé que cette méthode d'épuisement pourrait peut-être convenir à l'étude des constituants de la houille, et, avec l'assentiment de M. Bedson, j'ai entrepris quelques essais préliminaires qui m'ont conduit à des observations intéressantes.

Mode opératoire. — Les houilles pulvérisées, tamisées et séchées dans le vide, sont épuisées avec de la pyridine dans un Soxhlet. Pour éviter l'obstruction qui résulte du gonflement considérable de certaines houilles au contact du dissolvant, la matière doit être diluée dans une substance inerte. Au lieu de sable, j'emploie un sel anhydre, insoluble dans la pyridine, mais soluble dans l'eau ($NaCl$, K^2SO^4) et qu'il est, par suite, facile d'éliminer ultérieurement. Cet artifice permet de faire l'étude des propriétés de la houille après complet épuisement. La solution pyridique brune est filtrée, concentrée dans le vide, puis versée dans HCl, dilué à $\frac{1}{4}$ et bouillant; il se précipite un produit amorphe qui est lavé et séché.

Voici quelques résultats obtenus avec des houilles de différentes provenances :

Provenance de la houille.	Matières volatiles ([4]).	Extrait pyridique pour 100.	Matières volatiles après épuisement.	Différences.
Houille de Béthune. Fosse 11	35,09	20,3	31,48	—3,61
» Frankenholtz, couche X	40,83	19,7	35,80	—5,03
» » » XI	43,88	19,0	39,04	—4,84
» » » XII	41,44	18,0	38,08	—3,36
» de Lens. Fosse 3	35,97	25,9	32,24	—3,73
Lignite d'Espagne	46,49	22,9	40,68	—5,81
Boghead	55,21	6,45	54,38	—0,83
Houille de Lens. Fosse 7	13,96	traces	14,32	+0,36
» » » 8	21,76	0,45	22,75	+0,99
Anthracite belge	9,00	nul		

([1]) MANOUSCHEK et DONATH, *Chemiker Zeit.*, 1908, p. 1271.

([2]) PICTET et RAMSEYER, *D. chem. G.*, t. XLIV, 1911, p. 2486.

([3]) BEDSON, *Journ. Soc. chem. Industry*, t. XXVII, 1908, p. 147.

([4]) Ces nombres représentent la moyenne de plusieurs expériences concordantes et ils sont toujours rapportés à la matière sèche et exempte de cendres.

Ainsi les houilles maigres et anthraciteuses, dont la teneur en produits volatils est faible, sont aussi celles qui donnent le plus faible extrait pyridique. Pour les autres, il ne semble pas y avoir de relation directe entre ces deux propriétés; cela est particulièrement frappant pour le boghead.

Houilles épuisées. — Après épuisement les houilles sont lavées avec HCl étendu $\left(\frac{1}{1}\right)$ et bouillant, mais, même après 5 ou 6 traitements suivis de lavages à l'eau bouillante, elles renferment encore des traces de pyridine.

Pour examiner l'effet de l'épuisement sur les propriétés des houilles, ces échantillons, séchés dans le vide, ont été soumis à l'essai pour coke. D'une manière générale, le taux de matières volatiles a peu diminué (*voir* le Tableau). On constate même pour les deux derniers échantillons une faible augmentation des matières volatiles. Or ce sont précisément les houilles dont l'extrait pyridique est sensiblement nul et l'augmentation, qui provient du dissolvant resté fixé, nous fournit la mesure de l'erreur commise, de ce fait, dans les déterminations. Cette erreur est d'ailleurs très faible.

Le pouvoir agglomérant n'a pas disparu, mais le coke est plus compact, plus foncé et beaucoup moins volumineux que celui fourni par la houille primitive. Au contraire, les produits extraits par la pyridine donnent un coke extrêmement boursouflé et, en mélangeant l'extrait avec le résidu de l'épuisement dans les proportions où ils se trouvaient dans le charbon primitif, on régénère ce dernier avec des propriétés cokéfiantes (Bedson, Donath).

Extrait pyridique. — C'est une poudre amorphe, brune, insoluble dans l'eau, les alcalis et les acides, sauf l'acide azotique fumant qui en même temps produit une oxydation plus ou moins profonde. La solution nitrique, brune, précipite par l'eau et donne une substance brune, ressemblant au produit primitif, mais qui semble cependant différent. L'extrait pyridique se dissout partiellement dans les dissolvants organiques en donnant des liqueurs jaunes ou brunes douées d'une fluorescence intense. Voici la composition élémentaire d'un extrait, comparée à celle de la houille primitive :

Provenance.	C.	H.	N.	S.	O.
Béthune (échantillon moyen)	85,95	5,55	1,18	0,76	6,56
Extrait pyridique	85,55	6,09	1,41	0,53	6,42

L'extrait de la houille dont il provient renferme les mêmes éléments et, sauf pour l'hydrogène, dans des proportions très voisines.

L'épuisement, qui enlève à la houille 20 pour 100 de substances solubles ne modifie pas sensiblement la composition comme le montrent les nombres suivants :

Provenance.	C.	H.	$\frac{C}{H}$.
Houille Béthune, fosse 11	85,95	5,49	15,5
La même après épuisement	84,66	5,23	16,1

Ainsi, le résidu, après épuisement est encore remarquablement riche en hydrogène. Ce résidu donne, avec l'acide azotique fumant, une liqueur brune qui, par dilution, fournit un abondant précipité brun. C'est là une réaction que donnent également les houilles maigres et les anthracites.

L'étude de ces diverses réactions se poursuit.

BOTANIQUE. — *Les phénomènes de la cinèse somatique dans le méristème radiculaire de quelques Polypodiacées.* Note de M. **R. de Litardière**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Je me suis proposé d'effectuer des recherches approfondies sur la cytologie des Fougères qui n'a encore fait l'objet que de rares travaux ; cette Note est le résumé de mes premières observations sur la division du noyau dans les méristèmes radiculaires des *Pteris multifida* Poir., *Asplenium bulbiferum* Forst., *Adiantum cuneatum* Langsd. et Fisch., *Dryopteris Filix-mas* var. *crenata* (Milde).

Le noyau quiescent du *Pteris multifida* observé dans la zone de division active montre un réseau chromatique, et ordinairement un gros nucléole ($0^{\mu},5$ de diamètre au maximum) qui en est séparé par une large lacune. On distingue, dans le réseau, des granulations plus colorées formées en particulier par des renflements nodaux, mais aucun fait n'autorise à considérer le réseau nucléaire comme formé de deux constituants, la linine et la chromatine, et, conformément à l'opinion de Grégoire, cette dernière semble composer à elle seule toute la substance du réseau. Souvent on trouve deux et même trois nucléoles ; ils sont arrondis, quelquefois ovalaires, présentant parfois un étranglement médian. Avec la coloration de Flemming, la partie centrale du nucléole paraît nettement plus claire que la périphérie ; celle-ci est violette, tandis que le centre est rouge violacé. La partie périphérique, comme le pensait Berghs pour les *Marsilia*, serait donc seule imprégnée de substance chromatophile, le centre étant achromatophile, ce qui est du

reste conforme aux vues de Cavara et de Wager. En outre, au centre, on distingue de très petites vacuoles ($0^{\mu},6$) en nombre (de 2 à 6) et en position variables. Dans la coiffe, où les noyaux sont plus petits, le ou les nucléoles le sont également (3^{μ} en moyenne), mais le réseau est relativement plus développé. Les cellules procambiales montrent un noyau très allongé avec les nucléoles arrondis très petits.

Au début de la prophase, la chromatine devient de plus en plus apparente dans certains tractus du réseau, ce qui tend à produire des cordons d'épaisseur uniforme, qui s'épaississent par disparition des anastomoses; c'est le premier stade des chromosomes somatiques. Cette formation est analogue à celle indiquée par Yamanouchi pour l'*Osmunda cinnamomea* (1910). A aucun moment, je n'ai observé un spirème continu, comme le même auteur le décrivait pour le *Nephrodium molle* (1908). Durant la prophase, les nucléoles présentent assez souvent des formes irrégulières, bourgeonnantes, début de leur dégénérescence, mais ils ont toujours une grande affinité pour les colorants, contrairement à ce qui a été observé par Berghs chez les *Marsilia*. La division longitudinale, très souvent difficile à observer, se produit après la disparition de la membrane nucléaire, un peu avant la métaphase; elle débute par la formation d'une sorte de vacuole dans l'axe chromosomique, ainsi que Grégoire et Wygaerts l'ont décrit chez le *Trillium*. A la métaphase, les chromosomes sont assez allongés, un peu courbes à leur extrémité équatoriale. A ce moment, on observe la disparition progressive de la substance nucléolaire qui ne se manifeste plus que par des gouttelettes irrégulières dans le fuseau et dans le cytoplasme. Les chromosomes subissent un raccourcissement graduel durant l'anaphase et deviennent complètement droits; lorsqu'ils sont prêts à atteindre les pôles, il est assez facile, sur une section transversale, d'en effectuer la numération. J'en ai compté 52, chiffre bien différent de celui donné par Calkins (120-130) pour le *Pteris tremula*. Arrivés aux pôles, les chromosomes se groupent en une masse compacte (tassement polaire de Grégoire), montrant encore nettement leur individualité, surtout par leurs extrémités équatoriales saillantes. Les bâtonnets s'écartent ensuite les uns des autres au milieu de l'enchylème de la cavité nucléaire-fille qui se forme et présentent des anastomoses. Je n'ai jamais observé une alvéolisation des chromosomes d'où résultent des réseaux élémentaires comme l'ont décrit Grégoire (Monocotylédones) et Yamanouchi (Fougères), mais, par un phénomène inverse de la concentration prophasique, les cordons chromosomiques émettent entre eux des anastomoses, et il se produit ainsi gra-

duellement, jusqu'au stade quiescent, une dispersion de la substance chromatique. Les phénomènes se passent donc comme Martins Mano l'a observé chez les *Phaseolus* et les *Solanum*. Les nucléoles apparaissent de très bonne heure dans les espaces interchromosomiques et montrent dès le début les petites vacuoles, ce qui indiquerait, contrairement aux observations de Wager chez les *Phaseolus*, que les vacuoles nucléolaires ne seraient point un indice de dégénérescence. Pendant ce temps, il se forme une nouvelle membrane nucléaire et le noyau, au début biconvexe, grossit et devient à peu près sphérique; à l'équateur du fuseau, durant la télophase, on voit apparaître une fine ligne de granules, premier stade de formation de la membrane cellulaire. La division du noyau est terminée.

Chez l'*Asplenium bulbiferum*, le noyau au repos montre 1, 2, 3, parfois 4 nucléoles; ces nucléoles sont moins gros que chez le *Pteris multifida*, les plus volumineux ayant de 3^{μ} à 4^{μ} de diamètre; quelquefois il n'y a qu'une seule vacuole centrale ($0^{\mu},6$ à $1^{\mu},18$). Les phénomènes prophasiques sont identiques; à un stade un peu antérieur à la métaphase, on observe les chromosomes allongés en S et très serrés. Le nombre des chromosomes est d'environ 64.

L'*Adiantum cuneatum* présente des noyaux à 1, 2, 3 nucléoles dont les plus gros ont $4^{\mu},5$ de diamètre, malgré les dimensions plus réduites du noyau que chez l'*Asplenium bulbiferum*. Les phénomènes cinétiques se passent comme chez le *Pteris* et l'*Asplenium*. Les chromosomes sont serrés et nombreux (environ 64). Calkins donnait le chiffre de 120-130.

Les noyaux du *Dryopteris Filis-mas* (var. *crenata*) possèdent en général 2, 3, 4, parfois 5 nucléoles, d'un diamètre d'environ $3^{\mu},6$, sauf quelques-uns situés surtout dans la région inférieure du cylindre central qui ont ordinairement un seul nucléole bien plus gros (6^{μ}). Plusieurs numérations de champs polaires m'ont donné des chiffres variant entre 72 et 76 chromosomes. Farmer et Miss Digby (1907) citaient pour le *Lastrea pseudo-mas* (*Dryopteris Filis-mas* var. *Borreri*) un nombre de 144.

Chez ces trois espèces les lacunes périnucléolaires sont moins développées que chez le *Pteris multifida* et très souvent les nucléoles sont en contact intime avec le réseau. La zone chromatophile du nucléole semble aussi plus réduite que dans le premier.

En résumé, les phénomènes de la cinèse somatique de ces divers types de Polypodiacées se rapprochent beaucoup de ceux qui ont été décrits chez certaines Dicotylédones; ils se distinguent de ceux dits *Marsilia* par les affinités chromatiques différentes que les nucléoles et la substance chromatique présentent aux divers stades de la division chez ces plantes. Le nombre des chromosomes est aussi, comme je l'ai constaté, bien moins considérable que ne l'indiquent certains auteurs qui ont peut être fait leurs

numérations à la fin de la prophase alors que les chromosomes déjà dédoublés n'ont pas commencé à s'orienter vers les pôles, ce qui expliquerait qu'ils aient trouvé des nombres sensiblement doubles de ceux que j'ai observés.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Nutrition carbonée des Phanérogames à l'aide de quelques acides organiques et de leurs sels potassiques.* Note de M. **Ravin**, présentée par M. Gaston Bonnier.

Les recherches de J. Laurent, Mazé et Molliard sur l'assimiliation des sucres chez les végétaux supérieurs, en produisant leur absorption par les racines dans des conditions rigoureusement aseptiques, m'ont suggéré l'idée de m'assurer, par une méthode analogue, si les acides organiques, tout au moins ceux qu'on rencontre le plus habituellement, peuvent avoir un rôle nutritif.

Aucun travail d'ensemble n'a été entrepris sur cette question de physiologie végétale, surtout en utilisant la technique des cultures pures, la seule qui, en pareil cas, soit à l'abri de toute critique.

Je dois pourtant mentionner la Note à l'Académie de Mlle Promsy (¹), qui nous a appris que les acides organiques « accéléraient la germination tant au point de vue des dimensions qu'au point de vue du poids des plantules ».

Toutes mes cultures pures, environ 300, ont été faites avec le Radis (*Raphanus sativus*, L.) variété ronde, rose à bout blanc, en présence de Knop additionné des acides malique, tartrique, citrique, succinique et oxalique. Pour ce dernier, afin d'éviter sa précipitation, un milieu spécial, dans lequel la chaux se trouvait à l'état de phosphate tribasique, a été utilisé.

Les concentrations des solutions acides étaient, dans une première série d'expériences, le $\frac{1}{100}$ des poids moléculaires par litre, et, dans une seconde le $\frac{1}{50}$ (²), sauf pour les acides citrique et oxalique, dont les doses étaient respectivement les $\frac{2}{3}$ et le double des précédentes (³). Et cela, dans le but d'offrir à la plante une quantité de

---

(¹) Promsy, *De l'influence de l'acidité sur la germination* (*Comptes rendus*, février 1911).

(²) A cette dose l'acide tartrique s'est montré légèrement toxique.

(³) En fait, les solutions oxaliques au $\frac{1}{50}$ et au $\frac{1}{25}$ du poids moléculaire ont été mortelles pour les plantules : le développement n'a pu s'effectuer qu'à partir des solutions au $\frac{1}{100}$ du poids moléculaire, c'est-à-dire 1g,26 pour 100.

carbone rigoureusement égale, sous forme des acides organiques précités. Ceux-ci, se trouvant ainsi, pour la plupart, à des dilutions équimoléculaires, il s'ensuivait que, dans chaque série d'expériences, les pressions osmotiques étaient les mêmes et les acidités équivalentes, conditions physico-chimiques importantes à considérer dans de telles recherches.

Comme type de comparaison, j'ai choisi les développements obtenus dans du Knop seul.

J'ai cru intéressant d'étudier également l'action des combinaisons potassiques, acides et neutres, de ces mêmes corps ternaires, qui, comme on sait, coexistent souvent dans le suc cellulaire végétal.

Et, afin de me rendre compte, aussi exactement que possible, de l'influence de cet apport potassique, j'ai constitué des milieux témoins avec du Knop renfermant des quantités égales de potassium à l'état de chlorure et de sulfate. Disons de suite, afin de ne plus y revenir, que ces sels minéraux se sont montrés beaucoup moins utilisables que les sels organiques correspondants, ce qui prouve que l'action bienfaisante de ces derniers sur le végétal est due surtout au radical acide.

De plus, j'ai voulu éviter l'intervention possible de la fonction chlorophyllienne, normale ou accrue par le fait seul de la présence d'acide dans l'augmentation du poids sec des plantes en expérience. Aussi, pour bien mettre en évidence l'action revenant uniquement aux acides absorbés par le système radiculaire [1], j'ai entrepris aussi des cultures en atmosphère confinée. Dans ces conditions, les plantes privées d'acide carbonique de l'air n'ont eu à leur disposition que celui qu'elles ont rejeté elles-mêmes et dont la décomposition ultérieure ne pouvait augmenter leur poids sec, comme l'a d'ailleurs montré M. Molliard.

Les graines de Radis, choisies avec la balance de précision, avaient des poids égaux, à 1^{mg} près. Leurs plantules, desséchées, se trouvaient ainsi avoir entre elles un écart maximum de poids de $0^g,3$, déterminé sur une dizaine d'échantillons pris au hasard. On pouvait donc, à $0^g,3$ près, connaître le gain réel en poids sec des radis lors de leur récolte ; ce poids a atteint $0^g,80$ avec l'acide malique, c'est-à-dire huit fois le poids de la plantule, tandis qu'il n'était que de quatre fois pour le témoin. J'ai établi, d'autre part, les rapports qui existent entre les poids frais, les poids secs, le poids des cendres, etc., des pieds développés en milieux acides et ceux des pieds témoins. Ce sont les limites de variation de ces rapports pour les dif-

---

(1) La présence des acides dans les tissus de la plante a été surtout très nettement décelée pour l'acide tartrique, au moyen du réactif si sensible de Denigès. La quantité était plus forte dans la racine et la tige que dans les feuilles.

férents acides et pour leurs combinaisons potassiques que j'indique ici ; ces nombres sont relatifs à des cultures d'une durée de trois mois environ (du 1er juin au 23 septembre 1911) :

Rapports aux poids frais en milieu témoin des poids frais en milieu :

	Air libre.	Air confiné.
acide	de 1,2 à 1,5	de 1,4 à 2,6
à sels acides de K	de 1,1 à 1,3	de 1,6 à 2,4
à sels neutres	de 1 à 1,2	de 1,2 à 1,9

Rapports aux poids secs en milieu témoin des poids secs en milieu :

acide	de 1,4 à 2	de 1,8 à 3,4
à sels acides de K	de 1,2 à 1,7	de 1,5 à 3
à sels neutres	de 1,1 à 1,5	de 1,8 à 2,4

Rapports aux cendres en milieu témoin des cendres en milieu :

acide	de 1,3 à 1,5	de 2,5 à 5
à sels acides de K	de 1,3 à 1,8	de 2,8 à 4,5
à sels neutres	de 1,4 à 1,7	de 2,4 à 4,4

Rapports à l'acidité relative des feuilles, par gramme de poids frais (1), *en milieu témoin de l'acidité en milieu :*

acide	de 1,1 à 1,6	de 1 à 1,6
à sels acides de K	de 1 à 1,4	de 0,6 à 1,2
à sels neutres	de 0,8 à 1,3	de 0,6 à 0,8

Rapports à l'acidité combinée des plants, par gramme de poids frais (2), *en milieu témoin de l'acidité en milieu :*

acide	de 1,1 à 1,4	de 0,4 à 0,8
à sels acides de K	de 0,9 à 1,3	de 0,5 à 0,9
à sels neutres	de 1,3 à 1,7	de 0,5 à 0,8

Les quotients respiratoires ont été trouvés partout augmentés : par exemple, de 0,57 pour la plante témoin, il a atteint 0,95 en moyenne, et même a dépassé quelquefois l'unité. Par contre, les intensités respiratoires ont été toujours diminuées.

J'ai également analysé l'atmosphère confinée au moment de la récolte : dans tous les tubes à culture, elle était privée d'acide carbonique, mais enrichie en oxygène, dont la proportion s'est élevée jusqu'à 24,76 pour 100, sauf dans les tubes témoins où elle n'avait pas varié.

Des résultats obtenus, je puis donc tirer les conclusions générales suivantes :

(1) C'est-à-dire l'acidité libre et demi-combinée.

(2) C'est-à-dire celle des acides combinés à l'état de sels neutres.

1° Les acides organiques malique, tartrique, citrique, succinique et oxalique, c'est-à-dire ceux qui se rencontrent le plus communément dans les plantes vertes ainsi que leurs sels potassiques, sont absorbés par le système radiculaire ;

2° Ils sont assimilés ;

3° Ces acides sont plus nutritifs que leurs sels acides de potassium et ceux-ci plus que leurs sels neutres.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Déplacement par l'eau des substances nutritives contenues dans les graines.* Note de M. G. **André**, présentée par M. Armand Gautier.

J'ai examiné (*Comptes rendus*, t. 153, 1911, p. 1497) la vitesse avec laquelle les principaux constituants nutritifs des tubercules de pommes de terre, azote, acide phosphorique, potasse, s'éliminent lorsque l'organe est plongé dans l'eau distillée. Au bout de plusieurs mois, ces tubercules abandonnent la presque totalité de la potasse qu'ils contiennent, ce qui semble démontrer que cette base n'est engagée en combinaison que sous la forme de sels minéraux ou organiques. L'acide phosphorique, après 13 mois et demi d'immersion, avait quitté les tubercules dans la proportion de 65,55 pour 100; l'azote dans la proportion de 54,67 pour 100. Il faut en conclure que la fraction de l'azote qui reste dans les tubercules s'y rencontre sous une forme protéique non diffusible; l'acide phosphorique qui l'accompagne, en quantité encore notable, est engagé dans des combinaisons complexes dont l'hydrolyse est extrêmement lente.

On connaît l'analogie du tubercule et de la graine, ces deux organes renferment les mêmes matières nutritives sous des proportions parfois très voisines. La différence fondamentale qui sépare les tubercules des graines réside dans leur degré d'hydratation ; les tubercules pouvant germer spontanément puisqu'ils renferment environ 80 pour 100 de leur poids d'eau, les graines étant incapables de germer puisqu'elles ne contiennent, en général, que de 10 à 13 pour 100 d'eau.

I. Je me suis proposé d'étudier la vitesse avec laquelle l'azote, l'acide phosphorique et la potasse exosmosent à la température ordinaire hors de certaines graines immergées dans l'eau distillée rendue aseptique par l'addition de quelques gouttes de formol, et de comparer les résultats obtenus

avec ceux que m'avaient fournis les tubercules de pommes de terre. Mes essais ont porté sur des graines de blé de mars et de haricots blancs.

J'ai pris 206g,2 de grains de blé (représentant 175g,74 de matière séchée à 110°) que j'ai immergés dans l'eau distillée. L'expérience a duré 281 jours. A certains intervalles, j'ai analysé la totalité du liquide qui a été remplacé aussitôt par de nouvelle eau distillée. Voici le résultat d'une expérience :

	Azote.	PO^4H^3.	K^2O.
Poids de la substance ayant passé dans l'eau	g 0,1409	g 1,4893	g 0,9321
Poids de substance restant dans les graines après expérience	3,8082	0,3824	0,0073
Total	3,9491	1,8717	0,9394
Quantité de substance éliminée pour 100 de la quantité totale	3,56	79,57	99,22

Au bout de 27 jours, c'est-à-dire au bout du $\frac{1}{10}$ du temps de l'immersion totale, les $\frac{2}{3}$ de la potasse, soit 67,41 pour 100, la moitié de l'acide phosphorique, soit 38,20 pour 100, et les $\frac{2}{3}$ environ de l'azote, soit 2,09 pour 100 avaient abandonné les graines. Après 125 jours, l'élimination des substances ci-dessus était presque aussi complète qu'après 281 jours. Si l'on admet que les $\frac{4}{5}$ environ du phosphore contenu dans les graines s'y rencontrent à l'état de *phytine* (acide anhydro-oxyméthylène diphosphorique de Posternak), on voit que cet acide ou, du moins, ses produits de dédoublement hydrolytique, acide phosphorique et inosite, exosmosent en totalité, quoique lentement, hors de la graine. En fait, d'après Schulze et Castoro (1), il n'existerait pas de phosphates *minéraux* préformés dans la graine au repos. Quant à la potasse, elle quitte aussi rapidement et aussi complètement les graines que dans le cas des tubercules de pommes de terre : son élimination, rendue plus facile par suite du moindre volume de l'organe, peut être regardée comme totale dans le cas actuel. En ce qui concerne l'azote, on remarquera combien est faible la quantité de ce corps qui passe dans l'eau. Les albuminoïdes de la graine étant très peu diffusibles et difficilement hydrolysables dans ces conditions, on doit penser que la portion de l'azote qui exosmose est représentée exclusivement par certains amides qu'on trouve toujours dans la graine non germée à côté des protéiques.

(1) *Zeits. f. physiol. Chemie*, t. XLI, 1904, p. 477.

II. Une expérience, semblable à la précédente, ayant duré le même temps, a été exécutée avec des haricots blancs. 201^{g},8 de graines fraîches (168^{g},78 de matière séchée à 110°) ont été immergés dans l'eau distillée. Il a été fait 9 analyses du liquide total à différents moments. Au bout de 281 jours, le résultat a été le suivant :

	Azote.	PO^2H^3.	K^2O.
	g	g	g
Poids de substance ayant passé dans l'eau	0,5979	1,3902	2,7072
Poids de substance restant dans les graines après expérience	5,5182	0,2766	0,2686
Total	6,1161	1,6668	2,9758
Quantité de substance éliminée pour 100 de la quantité totale	9,77	83,40	90,97

L'élimination de l'azote est, ici, le triple à peu près de ce qu'elle était dans le cas des graines de blé. Plusieurs auteurs ont montré que les graines de Légumineuses renferment environ le $\frac{1}{10}$ de leur azote sous forme amidée. L'élimination de l'acide phosphorique est presque du même ordre de grandeur que celle des graines de blé ; mais l'élimination de la potasse est moins complète, dans le même temps, puisqu'il reste encore $\frac{1}{10}$ de cette base dans les haricots.

Au bout de 27 jours, c'est-à-dire au bout de $\frac{1}{10}$ du temps de l'immersion totale, 68,30 pour 100 de la potasse totale ont exosmosé, soit les $\frac{2}{3}$ environ ; 7,22 pour 100 de l'azote total, c'est-à-dire les $\frac{2}{3}$, ont exosmosé. Les quantités de potasse et d'azote ayant passé dans l'eau distillée sont donc à peu près les mêmes que dans le cas des graines de blé pour un même intervalle de temps. Mais l'élimination de l'acide phosphorique a été plus complète, puisque 50,68 pour 100 de cette substance ont quitté les graines.

Il résulte de ces expériences que les graines et les tubercules de pomme de terre se conduisent, vis-à-vis du passage de la potasse dans l'eau dans laquelle on les a immergés, d'une façon à peu près identique. Cette base n'est donc engagée dans ces organes que sous forme saline.

L'azote, au contraire, dans le cas des graines, exosmose sous des proportions beaucoup plus faibles, ce qu'on pouvait prévoir *a priori*, étant donné que, chez celles-ci, les $\frac{9}{10}$ environ de l'azote se rencontrent sous la forme protéique, alors que, dans les tubercules de pommes de terre, l'azote existe principalement sous forme amidée.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Sur la présence de l'arbutine dans les feuilles du* Grevillea robusta (*Protéacées*). Note de M. **Ém. Bourquelot** et Mlle **A. Fichtenholz**, présentée par M. Jungfleisch.

Notre attention a été attirée sur la famille des Protéacées par une observation de O. Hesse qui a signalé, en 1896, dans les organes desséchés (fleurs, feuilles, rameaux) d'un arbrisseau du sud de l'Afrique, le *Protea mellifera*, la présence d'hydroquinone [1].

Supposant, d'après nos recherches antérieures, que ce principe ne devait pas exister en liberté dans la plante fraîche et qu'il s'y trouvait plutôt à l'état de combinaison glucosidique, nous avons pensé à appliquer, comme nous l'avions fait pour le Poirier [2], la méthode biochimique, sinon à l'espèce étudiée par Hesse, que nous ne pouvions guère songer à nous procurer à l'état frais, du moins à d'autres espèces de la même famille.

Nous nous sommes adressés aux trois espèces suivantes : *Banksia integrifolia* L., *Hakea suaveolens* R. Br. et *Grevillea robusta* A. Cunn., dont les feuilles ont été soumises à l'analyse.

La méthode a révélé, dans ces trois espèces, la présence de glucosides hydrolysables par l'émulsine : en faible proportion dans les deux premières, en proportion plus forte dans la troisième, montrant en outre que, dans celle-ci, le glucoside pourrait bien être de l'arbutine. Ce dernier résultat apparaît manifestement à l'examen du Tableau ci-dessous dans lequel se trouvent exprimées l'action de l'invertine et celle de l'émulsine sur une solution aqueuse telle que 100^{cm^3} représentaient 100^g de feuilles fraîches cueillies le 11 janvier 1911 :

	Rotation $l = 2$.	Sucre réducteur pour 100^{cm^3}.	Sucre réducteur formé pour 100^g de feuilles.
Avant l'essai.............	$-2°45'$	$1^g,248$	
Après action de l'invertine.	$-3°52'$	$1^g,910$	$0^g,662$ pour un recul de $67'$
Après action de l'émulsine.	$-3°\ 4'$	$2^g,441$	$0^g,531$ pour un recul de $48'$

On voit en effet que l'indice de réduction enzymolytique pour l'émulsine (nombre de milligrammes de sucre réducteur formé par ce ferment dans 100^{cm} de liquide pour un retour à droite de 1 degré) est égal à 663,

(1) *Ueber den Zuckerbusch* (*Liebig's Annalen*, t. CCXC, p. 317).

(2) *Sur la présence d'un glucoside* (*arbutine vraie*) *dans les feuilles de Poirier et sur son extraction* (*Comptes rendus*, t. 151, 1910, p. 81).

valeur assez rapprochée de l'indice de la véritable arbutine qui, suivant certaines conditions, varie de 700 à 725.

Laissant donc de côté les deux premières espèces, nous avons cherché à extraire, des feuilles de *Grevillea*, le glucoside qu'elles renferment.

Nos essais ont porté une première fois sur 3^{kg} (11 janvier 1911) et une seconde fois sur 13^{kg} de feuilles fraîches (9 janvier 1912). Les deux opérations ayant été conduites de la même façon et ayant abouti à l'obtention d'un même glucoside, nous ne décrirons ici que la seconde que nous ne pouvons d'ailleurs que résumer succinctement [1].

Les feuilles ont été traitées à deux reprises par l'alcool à 90° bouillant; on a obtenu ainsi 25^{l} de solution alcoolique qu'on a distillés au bain-marie pour en retirer l'alcool.

Après avoir laissé reposer quelque temps le liquide résiduel, on l'a filtré et concentré, sous pression réduite, jusqu'à consistance d'extrait semi-liquide. A l'extrait, on a ajouté 5^{vol} d'alcool à 95^{c}, ce qui a déterminé la production d'un précipité visqueux. On a décanté le liquide alcoolique, on l'a distillé, puis on a déféqué le résidu par addition de 1300^{cm^3} de sous-acétate de plomb, filtration et élimination du plomb en excès par un courant d'hydrogène sulfuré.

Les liquides rassemblés ont été distillés à sec sous pression réduite; après quoi on a épuisé le résidu, à l'ébullition, à six reprises différentes, par de l'éther acétique (on a employé 9^{l} de ce dissolvant).

Les liquides éthéro-acétiques ayant été distillés jusqu'à réduction à 2^{l}, le glucoside n'a pas tardé à cristalliser. On en a recueilli une trentaine de grammes. Un traitement approprié des liqueurs mères en a fourni encore 15^{g} à 20^{g}.

Ce produit brut a été ensuite purifié par plusieurs cristallisations dans l'éther acétique.

Identification avec l'arbutine. — Le glucoside, une fois purifié, présente les propriétés de l'arbutine. Il perd à 102°-103° un peu plus de 6 pour 100 d'eau; il fond ensuite à + 193° (+ 195° corr.). Il est lévogyre et son pouvoir rotatoire pris sur deux échantillons hydratés a été trouvé égal à − 61°,1 et à − 61°,8. Il est hydrolysable par l'émulsine avec un indice de réduction égal à 709-735.

Enfin il a donné, et de la même façon que l'arbutine du poirier essayée en même temps, les trois réactions colorées suivantes :

Coloration bleue avec le perchlorure de fer;

Coloration bleue par le réactif de Jungmann (solution chlorhydrique de phospho-molybdate de soude, puis ammoniaque).

Coloration violette par la réaction de Strecker-Schiff, coloration due à l'action de la soude étendue sur la dinitro-hydroquinone formée en traitant

---

(1) Il en sera donné un exposé plus détaillé dans un autre recueil.

successivement l'arbutine par de l'acide azotique, ce qui donne de la dinitroarbutine, puis par de l'acide sulfurique étendu bouillant, en solution alcoolique, qui hydrolyse cette dernière.

Le glucoside retiré des feuilles de *Grevillea robusta* est donc de l'arbutine sans mélange de méthylarbutine.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Retard de la consolidation d'une fracture chez un phtisique. Traitement fondé sur l'étude des troubles survenus dans les échanges.* Note de M. **Albert Robin**, présentée par M. Armand Gautier.

Si l'on connaît assez bien les fractures spontanées qui se produisent au niveau des foyers tuberculeux des os, on a moins de renseignements sur les fractures spontanées siégeant loin des foyers bacillaires et sur celles qui ont lieu en dehors de toutes lésions osseuses, non plus que sur la fréquence et l'évolution des fractures acquises chez les tuberculeux. On dit seulement que, dans ces derniers cas, la consolidation est retardée.

La déminéralisation osseuse si accentuée des phtisiques, les lésions médullaires, les altérations des glandes endocrines qui régularisent la nutrition osseuse sont des arguments suffisants pour justifier ce retard dans la consolidation.

L'étude d'un sujet chez qui j'ai pu faire des recherches sur l'état de la nutrition m'a fourni des renseignements qui méritent d'être rapportés, puisqu'ils comportent des indications thérapeutiques précises.

Un phtisique se brise le fémur et demeure 38 jours dans un appareil plâtré. Deux mois après qu'on a retiré l'appareil, la fracture ne s'est pas encore consolidée. L'inspection du membre montre un énorme cal visible à l'œil. La radiographie apprend que les deux fragments de l'os sont séparés par une masse beaucoup plus claire que l'os lui-même et qui, si elle contient du tissu osseux, n'en renferme pas assez pour donner à cet os une consistance suffisante.

En étudiant la nutrition de ce malade, on observe les faits suivants :

A. Polyurie à 3^{l},500. Élimination urinaire quotidienne de 0^{g},63 de chaux, au lieu de la normale 0^{g},28 à 0^{g},32 pour un individu de 65^{kg}. Présence du fer en quantité facilement appréciable dans le résidu urinaire. Augmentation du soufre neutre dans l'urine, preuve de l'insuffisance d'activité du foie. Augmentation du phosphore organique, ce qui démontre une diminution de l'activité nerveuse (Phosphore organique : 10 pour 100 du phosphore total, au lieu de 1,75 pour 100). Enfin, augmentation de l'indosé ternaire des urines (12^{g} au lieu de 6^{g} à 7^{g}).

B. Le sang ne renferme que 75 pour 1000 d'hémoglobine, au lieu de 135; son résidu inorganique est de 8,6 pour 1000, au lieu de 9,11.

Déchloruration jugée par l'excès du rapport urinaire du chlore à l'azote total (56 pour 100 au lieu de la normale 42 pour 100) et par la diminution des chlorures du sang (4^{g},60 au lieu de 5^{g},60 pour 1000).

De ces analyses je conclus à une mauvaise évolution des matières ternaires, à la déminéralisation organique, à la diminution des activités hépatique et nerveuse et à la déglobulisation du sang.

Les indications thérapeutiques dérivant de ces multiples analyses pouvaient s'exprimer ainsi qu'il suit :

A. Améliorer la digestion et l'évolution des matières ternaires, ces intermédiaires de la nutrition osseuse. D'où, les augmenter sensiblement dans l'alimentation, en aidant leur digestion par l'usage de la bière de malt ou de la maltine et par la saturation du contenu stomacal dont l'acidité est un puissant facteur de déminéralisation.

B. Relever les activités nerveuse et hépatique à l'aide des strichniques à faible dose (10 gouttes de teinture de noix vomique avant les deux principaux repas).

C. Fournir à l'organisme les éléments de sa minéralisation totale (acide phosphorique, chaux, magnésie, fer et silice). Cette indication fut remplie par une poudre de reminéralisation où figuraient ces principes, l'eau ferrée, et par l'addition d'une petite quantité de sel à une alimentation reminéralisatrice.

D. Aider la reminéralisation par les arsénicaux (médication d'épargne) et par les fluorures, qui sont des metteurs en train de l'assimilation osseuse.

A cette médication on ajouta 2^{mg} de corps thyroïde desséché deux fois par jour.

Le traitement fut suivi pendant deux mois, avec de courtes interruptions. Au bout de ce temps, le cal avait notablement diminué et le malade pouvait s'appuyer sur sa jambe et marcher.

Je ne donne ce cas que comme un fait d'attente qui pourra suggérer aux chirurgiens l'idée d'employer un tel traitement quand ils auront à soigner des fractures spontanées ou non chez des phtisiques. Il est possible que les résultats soient encore meilleurs, si on l'applique plus précocement qu'il ne m'a été donné de le faire dans le cas que j'ai observé.

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Action hypotensive de la guanine.* Note de MM. **Desgrez** et **Dorléans**, présentée par M. d'Arsonval.

Il semble établi aujourd'hui, surtout par les travaux d'André Mayer, d'Eppinger, de Falta et Rudinger, que le pancréas exerce, par sa sécrétion

interne, une action modératrice vis-à-vis de certaines fonctions bien déterminées des capsules surrénales. On sait, d'autre part, que la substance la mieux connue des capsules surrénales est l'adrénaline dont la puissance hypertensive est considérable. Or, il est une substance du groupe purique, la guanine, qui prend surtout naissance dans la glande pancréatique, car elle est la seule des bases xanthiques produites par le dédoublement hydrolytique de l'acide nucléique du pancréas. Nous nous sommes demandé si cette base ne serait pas précisément douée de propriétés contraires à celles de l'adrénaline et nous avons commencé nos recherches par la détermination de son influence sur la pression artérielle.

Nous avons purifié la guanine amorphe extraite du guano, en suivant le procédé d'Horbaczewski : dissolution dans la soude très étendue, addition de $\frac{1}{3}$ du volume d'alcool, puis sursaturation par l'acide acétique. Après deux purifications successives, nous avons fait une solution de guanine au $\frac{1}{100}$ avec l'aide de la quantité minima de soude : soit $0^{g},50$ de base pour un mélange de 15^{cm^3} de soude normale et de 35^{cm^3} d'eau.

Dans nos essais, qui ont porté sur le lapin et sur le chien, nous avons mesuré les pressions artérielles avec le manomètre de Laulanié qui réalise, comme on sait, un perfectionnement du kymographe de Ludwig.

Nous avons fait 6 expériences sur le lapin et 5 sur le chien. Elles nous permettent toutes d'attribuer à la guanine une action hypotensive marquée, quoique d'intensité un peu variable suivant les animaux. Nous ne rapporterons ici que deux expériences sur le chien et deux sur le lapin. Le premier animal recevait, en injection intraveineuse, 2^{cg} de guanine et le second 3^{cg} par kilogramme.

CHIENS. LAPINS.

Première expérience.

Poids de l'animal : 13^{kg}.		Poids de l'animal : 3^{kg}.	
Heures.	Pressions à la fémorale.	Heures.	Pressions à la carotide.
h m	cm	h m	cm
3.20 (injection)	14,0	9.30 (injection)	8,4
3.35	11,6	9.45	7,0
3.40	12,6	9.50	6,6
3.45	12,4	9.55	4,8
3.50	12,8	10.00	7,2
4.00	13,8	10.40	8,0

Deuxième expérience.

CHIENS.		LAPINS.	
Poids de l'animal : 11^{kg}.		Poids de l'animal : $1^{kg},620$.	
$4^{h}.15^{m}$	$14^{cm},0$	$4^{h}.35^{m}$	$10^{cm},0$
(injection)		(injection)	
4.24	11,0	4.45	8,8
4.26	10,0	4.50	8,0
4.30	11,5	5.00	7,0
4.35	12,4	5.10	9,8

Dans les sept autres expériences dont le détail ne peut trouver place ici, nous avons obtenu, comme dans celles-ci, une diminution de pression variant de $2^{cm},4$ à 4^{cm} de mercure, sous l'influence d'une même dose de guanine.

On voit donc que, conformément à notre hypothèse, la guanine, base en quelque sorte spécifique du pancréas et considérée comme non toxique, jouit de la propriété d'abaisser la pression artérielle, c'est-à-dire qu'elle provoque, à ce point de vue, un effet inverse de celui de l'adrénaline, base essentielle des capsules surrénales. L'antagonisme réciproque des influences exercées sur l'organisme par le pancréas et les capsules surrénales s'explique donc, pour une part au moins, par les actions opposées de ces deux substances sur la circulation.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Action de la lumière et de l'eau oxygénée sur les matières albuminoïdes et acides amidés.* Note de M. **Jean Effront**, présentée par M. L. Maquenne.

Duclaux [1] a démontré que le sucre ainsi que les matières grasses, sous l'action prolongée de la lumière, dans un milieu stérile, subissent de profondes transformations.

Nous avons entrepris une série d'expériences semblables sur les matières albuminoïdes.

Dans des ballons de 1^{l} sont introduits 200^{cm^3} de solution stérile de peptone à 2 pour 100 et 200^{cm^3} de soude demi-normale (préalablement stérilisée). On bouche les ballons à l'aide de tampons d'ouate; les uns sont exposés à la lumière, les autres sont tenus dans l'obscurité. Après 90 jours, on analyse leur contenu, ramené au volume primitif.

---

(1) Duclaux, *Ann. Inst. agronom.*, 1886 et *Ann. Inst. Pasteur*, 1893, p. 751.

Désignation des essais.	Liquide tenu dans l'obscurité. Milligrammes p. 100cm³.	Sur 100 azote total.	Liquide exposé au soleil. Milligrammes p. 100cm³.	Sur 100 azote total.
Azote total	277	100	220	100
Azote (albumoses)	190	68,59	12	5,4
Azote ammoniacal	11	0,39	52	23,5
Acidité volatile en acide acétique	0	»	37	»
Réaction avec amidon ioduré additionné de sulf. ferreux.	négative	»	positive	»
Réaction avec diphénylamine sulfurique	négative	»	positive	»

Dans le liquide exposé au soleil on constate l'apparition d'eau oxygénée et de nitrate, la disparition des albumoses, la formation d'ammoniaque et d'acides volatils.

La présence de nitrate s'explique par l'action de l'eau oxygénée. Il était intéressant de rechercher si l'on ne peut pas attribuer à la même cause les transformations subies par les peptones.

L'eau oxygénée agit très énergiquement, en effet, sur les peptides et acides amidés et cette action aboutit à une désamidation complète.

Pour le démontrer, nous avons adopté le dispositif suivant :

Dans un ballon de 1ˡ, pourvu d'un entonnoir à robinet et d'un réfrigérant descendant, on introduit 200cm³ de soude demi-normale et 0g,5 à 2g de substance à étudier. Dans l'entonnoir, on met de l'eau oxygénée neutre à 10vol d'oxygène actif, on porte le liquide à l'ébullition, on laisse arriver peu à peu l'eau oxygénée et l'on recueille le distillat dans de l'acide déci-normal. On règle le chauffage et l'admission d'eau oxygénée de manière à maintenir le niveau du liquide aussi constant que possible.

Il entre dans le ballon environ 200cm³ d'eau oxygénée par heure et l'on continue l'opération jusqu'à ce qu'il ne distille plus d'ammoniaque.

Substance employée.	Poids de substance.	Azote total milligr.	Azote ammoniacal milligr.	Azote nitrique milligr.	Azote ammoniacal + azote nitrique.
Albumine d'œuf	g 0,5	58	57,4	0,4	57,8
Caséine	0,5	67,4	65,00	2	67
Gluten	0,5	73,5	72	1,6	73,6
Peptone Witte	1	141	136	4	140
Glycocolle	2	373	363	8	371
Asparagine	2	422	412	7	419
Alanine	1	157	154	2	156
Acide glutamique	1	95	87	6	93
Leucine	1	106	104	3	107

Dans tous les essais nous avons abouti à une désamidation complète. Dans le distillat on retrouve de 97 à 99 pour 100 de l'azote total des matières employées; le reste est à l'état d'azote nitrique dans le liquide résiduaire.

Le glycocolle, l'alanine, la tyrosine se désamident très rapidement, dans un laps de temps variant de 45 minutes à 1 heure 30 minutes. L'attaque des matières albuminoïdes naturelles ainsi que celle des peptones sont beaucoup plus difficiles; la réaction dure de 5 à 7 heures. La peptone traitée dans les mêmes conditions d'alcalinité et de temps, mais sans eau oxygénée, ne fournit que 14 pour 100 de son azote à l'état ammoniacal, ce qui correspond à sa teneur en azote amidé.

Dans le résidu de la distillation on trouve des quantités appréciables d'acides volatils et d'oxy-acides.

Pour les déterminer, le liquide résiduaire dépourvu d'azote est additionné de la quantité d'acide strictement nécessaire pour saturer l'alcali ajouté; on distille dans le vide jusqu'à épuisement des acides volatils et le produit desséché est repris par l'acétone bouillante.

10^g de glycocolle ont fourni par cette méthode $5^g,5$ d'acide formique (le liquide ne contenait point d'acide oxalique); 25^g d'asparagine ont donné : $1^g,6$ d'acide oxalique, $6^g,5$ d'acide acétique et $4^g,3$ de malate de chaux hydraté. L'acide malique a été caractérisé par ses sels de calcium et de plomb. Dans le traitement de l'asparagine se forment de grandes quantités de carbonate.

Cette étude est encore en cours; cependant de l'ensemble des résultats déjà acquis, on peut conclure que H^2O^2 agit en premier lieu comme hydratant, en formant des oxy-acides. La présence des acides gras volatils ainsi que de l'acide oxalique doit être attribuée à une oxydation plus ou moins profonde des mêmes produits.

$$\underbrace{NH^2.CH^2-COOH}_{\text{Glycocolle.}} + H^2O = \underbrace{CH^2OH-COOH}_{\text{Acide glycolique.}} + NH^3$$

$$CH^2OH-COOH + O^2 = CHO^2H + H^2O + CO^2$$

$$\underbrace{NH^2.CO-CH.NH^2-CH^2-CO^2H}_{\text{Asparagine.}} + 2H^2O = \underbrace{CO^2H-CHOH-CH^2-CO^2H}_{\text{Acide malique.}} + 2NH^3$$

$$CO^2H-CHOH-CH^2-CO^2H + O = CO^2H-CO^2H + CH^3.CO^2H$$

La présence de l'acide malique, parmi les produits de décomposition de l'asparagine, constitue une preuve directe de l'action hydratante de l'eau

oxygénée. Pour expliquer la présence simultanée de l'acide acétique, nous avons traité l'acide malique par l'eau oxygénée dans les conditions des expériences précédentes. L'analyse a démontré que réellement il se forme dans ces conditions des quantités notables d'acide acétique.

La marche de l'oxydation de l'acide malique doit varier beaucoup avec les conditions expérimentales.

En résumé, sous l'influence photochimique des rayons solaires, les solutions de matières albuminoïdes et celles des acides amidés subissent des transformations analogues à celles que produisent les bactéries protéolytiques et les amidases.

L'action solaire se résume dans la formation d'eau oxygénée qui à la longue désagrège complètement la molécule albuminoïde avec formation d'ammoniaque et de nitrate.

Par l'action de l'eau oxygénée, en milieu alcalin, sur les matières albuminoïdes et acides amidés, on aboutit à une désamidation intégrale, circonstance qui peut être mise à profit pour l'analyse quantitative de certaines matières azotées et pour les études sur les Polypeptides.

PHYSIOLOGIE THÉRAPEUTIQUE. — *Les effets de l'irradiation des glandes surrénales en physiologie et en thérapeutique.* Note de MM. **A. Zimmern** et **P. Cottenot**, présentée par M. Dastre.

L'un des Chapitres les plus curieux de la radiothérapie est celui qui a trait à l'irradiation des glandes à sécrétion interne en état d'*hyperplasie* et d'*hyperfectionnement*. Depuis Williams (1902), nous irradions le corps thyroïde dans les syndromes basedowiens ; Gramegna et Béclère ont montré la possibilité d'agir sur l'hypophysomégalie et de combattre le gigantisme et l'acromégalie ; enfin, l'irradiation rœntgénienne a été tentée dans l'hyperthrophie thymique.

Des expériences *physiologiques* entreprises par l'un de nous avec Battez ont montré la possibilité d'obtenir chez le lapin, au moyen de doses très élevées, des phénomènes d'hypothyroïdie très voisins des signes qui caractérisent l'éthyroïdisation expérimentale. Zimmern, Battez et Dubus ont enfin montré qu'avec des doses suffisantes, on pouvait amener une destruction des éléments cellulaires, telle que, sur les coupes, on a peine à retrouver des vestiges de la glande irradiée.

Pour le thymus, des recherches du même ordre ont été entreprises par Aubertin et et Bordet, puis par Regaud et Cremieu. Ces auteurs ont montré l'action destructive des hautes doses sur les corpuscules de Hassal.

Il était logique d'éprouver de même les effets des rayons sur une autre glande à sécrétion interne, dont, *à l'encontre des précédentes, nous connaissons le produit de sécrétion et ses propriétés*, la glande surrénale.

A notre connaissance, cette étude n'a jamais été entreprise avant nous. Nous n'avons trouvé dans la littérature spéciale que deux observations, l'une de Wiesner, l'autre de Golubilin, où les capsules furent exposées à l'action des rayons, mais pour amener la destruction de foyers tuberculeux dans la maladie d'Addison. Depuis maintenant près de deux ans, nous nous sommes attachés à l'étude des effets des rayons X sur les glandes surrénales, tant au point de vue physiologique et anatomo-pathologique qu'au point de vue clinique.

Il paraît aujourd'hui, en effet, assez bien établi, depuis les travaux de Vaquez, de Josué, que l'hyperfonctionnement et l'hyperplasie de la glande surrénale occupent une place prépondérante dans la pathologie vasculaire.

Il était légitime de penser que les rayons X, que nous savons en d'autres circonstances doués d'un pouvoir électif remarquable sur les éléments cellulaires en hyperactivité reproductrice, seraient susceptibles d'enrayer le processus hyperplasique des surrénales, comme ils diminuent la suractivité pathologique du corps thyroïde ou de la glande pituitaire.

L'obtention de résultats positifs devait, du même coup, vérifier le bien-fondé des théories surrénales de l'hypertension, et enrichir la thérapeutique d'un nouveau procédé apte à combattre cette dernière, plus puissant et plus efficace sans doute que tout autre, puisqu'il s'adresse au foyer même du trouble pathologique, à l'*organe responsable lui-même*.

C'est à cette double conclusion que nous ont conduit nos travaux sur l'irradiation des capsules surrénales.

Les courbes montrent nettement que chez des malades hypertendus l'irradiation de la région surrénale amène très rapidement un *abaissement* plus ou moins marqué de la tension artérielle; que la tension troublée tend à revenir à la normale.

En même temps, on constate la régression des phénomènes subjectifs que l'hypertension tient sous sa dépendance.

Depuis deux ans nous poursuivons l'étude physiologique et anatomo-pathologique de l'irradiation surrénale.

BACTÉRIOLOGIE. — *Influence favorable exercée sur le développement de certaines cultures par l'association avec le* Proteus vulgaris. Note de M. A. **Trillat**, présentée par M. A. Laveran.

L'influence exercée sur la vitalité des microbes exposés aux émanations gazeuses de substances albuminoïdes en voie de décomposition et qui a fait l'objet de Notes précédentes (¹), a comme cause première le germe de cette décomposition. C'est ainsi que dans les exemples que j'ai cités au cours de mes essais, les résultats observés étaient intimement liés à la présence du *Proteus vulgaris*, agissant par les émanations gazeuses qu'il produisait en décomposant la matière albuminoïde. Afin de mieux pénétrer le mécanisme du phénomène, il était tout indiqué de chercher à se rendre compte de l'effet exercé sur la vitalité des microbes par l'adjonction directe du *Proteus vulg.*, aux germes sur lesquels on voulait étudier son influence, alors que, dans les expériences précédentes, son action ne se manifestait que par ses émanations.

Une pareille constatation est intéressante car elle est de nature à démontrer que ces phénomènes sont le résultat d'une association microbienne dont ils ne sont finalement qu'une manifestation plus ou moins sensible, selon les conditions d'expériences.

Les effets physiologiques d'accélération ou de retard, dus à l'association directe du *Proteus vulg.* à des germes pathogènes, ont été observés déjà sur les animaux par un grand nombre d'auteurs. Mais il s'agissait, dans le cas présent, d'en faire une démonstration expérimentale s'appliquant à mes essais et de trouver un mode opératoire permettant de faire cette constatation *in vitro*, de façon à prouver que la présence directe du *Proteus vulg.* avait une influence directe sur la multiplication des germes qui lui avaient été associés dans mes essais précédents. Cette démonstration dont l'exécution semblait présenter quelques difficultés au début a pu être faite facilement par la suite, à la condition d'associer le *Proteus* à des germes qui ne pouvaient pas être confondus avec lui et dont les manifestations d'activité pouvaient être évaluées d'une façon précise. Dans ce but, je me suis adressé, d'une part, au ferment lactique et, d'autre part, au *M. prodigiosus* dont l'aspect coloré, quand on le cultive sur plaques, ne permet pas de confusion.

I. Proteus vulg. *associé au ferment lactique.* — On a préparé une émulsion aqueuse très étendue de *Proteus vulg.* en raclant superficiellement une culture sur gélose et en en prélevant environ 2^{cg} à 3^{cg} qu'on a dilués dans 10^{cm^3} d'eau distillée et stérilisée. On préparait de même une émulsion aqueuse de ferment lactique dans 10^{cm^3} d'eau; on prélevait ensuite 5^{cm^3} de chacune de ces deux émulsions micro-

(¹) *Comptes rendus*, 15 janvier, 5 février et 1er avril 1912.

biennes qu'on mélangeait ensemble dans un tube séparé. Une série de récipients contenant 20^{cm^3} de lait stérilisé, écrémé et étendu au $\frac{1}{3}$ étaient ensemencés avec 5 gouttes de chaque émulsion. Après une période de temps variant de 8 à 24 heures, selon les cas, on prenait l'acidité de ces laits, de manière à constater des courbes comparatives en fonction du temps. Enfin, dans ces essais, on a fait varier aussi le moment de l'ensemencement des émulsions qui a eu lieu tantôt immédiatement, tantôt après plusieurs heures d'attente. Le Tableau suivant indique les résultats obtenus dans une expérience prise comme exemple :

Tableau exprimant en milligrammes d'acide lactique par 1000^{cm^3} *de lait étendu, l'acidification produite* 24 *heures après l'ensemencement du ferment lactique et du* Proteus vulg., *isolés ou associés.*

Nos des essais.	Ensemencement après contact préalable de :	A. Ferment lactique.	B. *Proteus vulg.*	C. Association.
	heures	mg	mg	mg
1......	2	450	250	710
2......	»	470	260	650
3......	»	420	290	650
4......	24	450	200	710
5......	»	420	190	650
6......	»	410	190	750

On voit que l'acidification du lait dans le cas de l'association du ferment lactique (A et B) et du *Proteus* (C) non seulement s'ajoute, mais qu'elle est souvent beaucoup plus élevée que la somme des acidifications séparées, *déduction faite de l'acidité initiale du lait*, qui était de 150^{mg} en moyenne. Le même Tableau montre que le phénomène est indépendant de la période d'attente des émulsions avant l'ensemencement dans le lait. L'accélération du phénomène est donc due à une action spéciale qui n'est attribuable, d'après mes résultats antérieurs, qu'à l'action de gaz naissant sous l'influence du *Proteus*, comme dans le cas des précédents essais.

II. M. prodigiosus *associé au* Proteus vulgaris. — Pour obtenir l'action du *Proteus vulg.* sur la multiplication du *M. prodigiosus*, on a préparé, suivant la technique précédente, deux émulsions aqueuses très étendues de chacun de ces germes et l'on en a mélangé deux parties égales.

Après une période d'attente variant depuis 1 heure à 24 heures, on ensemençait des plaques de Pétri par des quantités exactement numérées de chaque émulsion. On pratiquait ensuite la numération des colonies d'après la méthode habituelle.

Influence de la présence du Proteus vulg. *sur le développement de cultures de* Prodigiosus *sur plaques de Pétri.*

Nos des essais.	*Prodigiosus* seul.	*Proteus.*	*Prodigiosus* associé avec le *Proteus.*
	Col. par cm³	Col. par cm³	Col. par cm³
1......	80	10	1600
2......	120	0	2000
3......	200	80	1400
4......	320	5	1600
5......	500	0	1500
6......	500	10	2000

La présence du *Proteus*, même quand les colonies n'étaient pas visibles, a donc permis au *Prodigiosus*, avec lequel il était associé, de se multiplier beaucoup plus rapidement : c'est encore ce qui avait été observé dans des expériences analogues faites en présence de gaz émanant du *Proteus*, mais en l'absence de son contact.

D'autres expériences faites en remplaçant d'une part le *Proteus* par d'autres genres de décomposition, notamment le *Mesentericus*, ont donné des résultats analogues. Le *B. coli commune* n'a fourni par contre qu'une faible activation. Enfin, dans une série d'autres expériences, nous avons pu constater que l'association du *Proteus*, directement ensemencé à l'eau de Seine, activait la multiplication de la même façon que lorsqu'on faisait agir séparément ses émanations gazeuses (*Comptes rendus*, 18 mars).

L'ensemble de tous ces résultats démontre donc que la formation des ambiances atmosphériques favorables à la vitalité des microbes et qui a fait l'objet de plusieurs travaux dans ces dernières années, est en relation étroite avec les phénomènes d'activation provenant des associations microbiennes et qui étaient déjà connus.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations faites pendant l'éclipse du 17 avril 1912.* Note de M. **Alfred Angot.**

Des observations comparatives très complètes ont été faites à la station magnétique du Val-Joyeux, dans le voisinage immédiat de la ligne de totalité, à Paris (Bureau central météorologique) et à l'Observatoire du Parc-Saint-Maur. Elles seront publiées intégralement; nous n'indiquerons donc ici que les résultats principaux.

Les seuls éléments qui aient été nettement affectés sont la température, l'humidité relative et l'intensité du rayonnement solaire.

Pour avoir des résultats indépendants du retard que présentent toujours

les indications des enregistreurs, des observations de température ont été faites au thermomètre-fronde, de 5 en 5 minutes au Bureau météorologique et au Parc Saint-Maur, et à intervalles moins réguliers mais très fréquents au Val-Joyeux, entre $10^h 30^m$ et 14^h. Le minimum a été observé dans les trois stations entre $12^h 10^m$ et $12^h 20^m$, c'est-à-dire nettement après la plus grande phase. Par rapport à la courbe représentant la marche diurne régulière, déduite des observations faites avant et après l'éclipse, la chute totale de température a été de 4°,5 au Val-Joyeux, de 2°,9 à Paris et de 2°,4 au Parc Saint-Maur.

La variation de l'humidité relative a été, comme on devait s'y attendre, faible et inverse de celle de la température.

L'intensité de la radiation solaire a été mesurée au Val-Joyeux (MM. Dongier, Dufour et Eblé) et à Saint-Maur (M. Phalempin) avec des pyrhéliomètres Angström à compensation électrique, au Bureau météorologique (M. Brazier) avec un actinomètre Dupaigne et un actinomètre Arago.

A Saint-Maur, en particulier, les observations ont été poursuivies avec une régularité remarquable de 5 en 5 minutes, sans aucune interruption, entre $10^h 20^m$ et $13^h 45^m$. Les observations du Val-Joyeux et de Saint-Maur, faites avec des instruments dont les indications sont, pour ainsi dire, instantanées, montrent qu'au moment de la phase maximum l'intensité de la radiation solaire est tombée au-dessous de la limite des quantités mesurables. Tandis qu'à Saint-Maur on obtenait $1^{Cal},088$ avant l'éclipse et $1^{Cal},029$ après, on avait seulement $0^{Cal},028$ à $12^h 5^m$; toute mesure était impossible à $12^h 10^m$, et à $12^h 15^m$ l'intensité était déjà remontée à $0^{Cal},074$. Au Bureau météorologique, où les instruments étaient plus lents à prendre leur équilibre, le minimum ne s'est produit qu'entre $12^h 10^m$ et $12^h 15^m$ et n'a pas atteint zéro.

Il convient de remarquer que, pendant toute la journée du 17, le ciel, quoique beau, était blanchâtre, ce qui indiquait l'existence d'une couche diffusante; aussi la radiation solaire a-t-elle donné des valeurs assez faibles; le maximum du 17 a été seulement $1^{Cal},088$ à Saint-Maur; on a obtenu $1^{Cal},211$ le 15, $1^{Cal},176$ le 16 et $1^{Cal},197$ le 18.

Dans aucun des autres éléments météorologiques on ne remarque la trace de perturbations qui puissent être rapportées à l'éclipse. En particulier le *vent de l'éclipse* a fait entièrement défaut dans les trois stations. Au Val-Joyeux les petites brises observées dans la matinée et dans l'après-midi ont complètement cessé au moment de la phase maximum et il y a eu alors un calme plat qui a duré pendant plus de 20 minutes. Au sommet de la tour Eiffel, la vitesse du vent s'est maintenue aux environs de 3^m par seconde sans aucune variation nette.

Les trois éléments magnétiques ont présenté, pendant toute la durée de l'éclipse, une variation à peu près régulière, même sur les enregistreurs à grande vitesse qui avaient été installés exprès. Sur la courbe de la déclinaison seulement on remarque bien vers midi un très léger ralentissement dans l'augmentation régulière due à la variation diurne, mais il s'est produit d'autres mouvements analogues et beaucoup plus importants dans le reste de la journée.

Des photographies de l'éclipse ont été prises au Val-Joyeux, sur une même plaque, de 5 en 5 minutes, et donnent ainsi toutes les apparences successives du phénomène. L'observation directe des contacts a été faite au moyen d'une forte jumelle par le R. P. Cirera, directeur de l'Observatoire de Tortosa (Espagne), assisté de M. Dongier. Le premier contact a été noté à $10^h 48^m 38^s,5$, le second et le troisième séparés par un intervalle de moins d'une seconde à $12^h 9^m 48^s$, le quatrième à $13^h 31^m 45^s$.

M. César Amsler adresse une Note sur *Un projet de réforme du Calendrier*, dont l'idée fondamentale serait de diviser l'année en 13 mois de 28 jours.

M. Jacob T. Wainwright adresse un Mémoire intitulé : *The true second law of Thermodynamics and its important significance.*

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 6 heures un quart.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 15 avril 1912.

Mission du Service géographique de l'Armée *pour la mesure d'un arc de méridien équatorial en Amérique du Sud, sous le contrôle scientifique de l'Académie des Sciences,* 1899-1906. Tome III. Fascicule 2 : *Compensation des angles. Calcul des triangles.* — Fascicule 7 : *Latitudes astronomiques observées aux théodolites à microscopes*, 2e et 3e Parties. — Tome IX. Fascicule 2 : *Reptiles. Poissons. Batraciens.* Paris, Gauthier-Villars, 1910-1912; 2 vol. et 1 fasc. (Offert par M. le Ministre de l'Instruction publique.)

Connaissance des Temps ou des mouvements célestes, pour le méridien de Paris, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1914, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris, Gauthier-Villars, mars 1912; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bigourdan.)

Carte des fuseaux horaires de l'Afrique occidentale française, publiée par le Service géographique des Colonies. Paris, s. d.; 1 feuille in-plano.

Carte du Ouadaï, dressée par A. Meunier, publiée par le Service géographique des Colonies; échelle de $\frac{1}{1000000}$. Paris, 1911; 1 feuille in-plano.

Introduction à l'étude de la Métallurgie. Le chauffage industriel, par M. Henry Le Chatelier, Membre de l'Institut. Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1912; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Leçons sur les principes de l'Analyse, par R. d'Adhémar. Tome I : *Séries. — Déterminants. — Intégrales. — Potentiels. — Équations intégrales. — Équations différentielles et fonctionnelles.* Paris, Gauthier-Villars, 1912; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Jordan.)

La Météorologie en France et en Allemagne, par E. Doublet. (Extr. de la *Revue philomathique de Bordeaux et du Sud-Ouest;* XIVe année, nos 5 et 6, 1911, et XVe année, nos 2 et 3, 1912.) Bordeaux, G. Gounouilhou, 1912; 1 fasc. in-8°. (Présenté par Bigourdan.)

Principes d'organisation scientifique des usines, par Frederic Winslow Taylor. *Traduction* de M. Jean Royer, avec une *Préface* de Henry Le Chatelier, Membre de l'Institut. Paris, H. Dunod et E. Pinat, s. d.; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Le Chatelier.)

Annales d'Hygiène et de Médecine coloniales, t. XV, n° 1, janvier-mars 1912. Paris, Imprimerie nationale, 1912; 1 vol. in-8°.

Mémorial de l'Artillerie navale, 3e série, t. VI, 1re livraison de 1912. — Tables des matières contenues dans le *Mémorial de l'Artillerie navale*, t. XXVIII à XXXIV

inclus (1900 à 1906) et t. I à V inclus (1907 à 1911). Paris, Imprimerie nationale, 1912; 3 fasc. in-8°.

Annales de la Société académique de Nantes et de la Loire-Inférieure, 9e série, t. II, 1911. Nantes, 1911; 1 vol. in-8°.

Ouvrages reçus dans la séance du 22 avril 1912.

Leonhardi Euleri opera omnia, sub auspiciis Societatis scientiarum naturalium helveticæ, edenda curaverunt Ferdinand Rudio, Adolf Krazer, Paul Stäckel; series tertia: *Opera physica, miscellanea, epistolae;* Volumen quartum: *Leonhardi Euleri Dioptrica*, edidit Emil Cherbuliez; Volumen posterius. Leipzig et Berlin, B.-G. Teubner, 1912; 1 vol. in-4°. (Acquisition par voie de souscription.)

Sur quelques végétaux fossiles de la Grande Oolithe de Marquise, par M. R. Zeiller, Membre de l'Institut. Boulogne-sur-Mer, G. Hamain, 1912; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

La géologie du Maroc et la genèse de ses grandes chaînes (1 carte en couleurs hors texte), par L. Gentil. (*Annales de Géographie*, n° 116, 21e année, 15 mars 1912, p. 130-158; Paris, Armand Colin; 1 fasc. in-8°.) (Présenté par M. le prince Roland Bonaparte.)

Maroc : Essai d'une carte géologique, par Louis Gentil, d'après les travaux de l'auteur et divers documents (1911); Échelle $\frac{1}{2500000}$. Paris, Armand Colin; 1 feuille in-plano.

Les sources de l'énergie calorifique, par MM. Emilio Damour, Jean Carnot, Étienne Rengade. Paris et Liége, Ch. Béranger, 1912; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Le Chatelier.

Principes théoriques et pratiques d'analyse minérale, Cours de Chimie analytique professé à l'École nationale supérieure des Mines, par G. Chesneau. Paris et Liége, Ch. Béranger, 1912; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Le Chatelier.)

Album général des Cryptogames, (Algues, Champignons, Lichens); Iconographie méthodique contenant de très nombreuses figures d'ensemble ou de détail de tous les genres et des espèces importantes de Thallophites, avec texte explicatif et planches, par Henri Coupin, avec la collaboration de Mlle Fernande Coupin; t. I, fasc. 1-7. Paris, E. Orlhac, s. d.; 7 fasc. in-4°. (Présenté par M. Gaston Bonnier.)

Bericht über eine Expedition nach Bossekop zwecks photographischer Aufnahmen und Höhenmessungen von Nordlichtern, von Carl Störmer. Christiania, Jacob Dybwad, 1911; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Cours de Mécanique rationnelle. Tome I : *Cinématique*, par S. Petrovitch. Saint-Pétersbourg, 1912; 1 vol. in-8°. (Hommage de l'auteur.)

Sur la décomposition de l'eau par les rayons solaires, par M. Kernbaum. (Extr. du *Bull. de l'Acad. des Sc. de Cracovie*, décembre 1911.) Cracovie, Imprimerie de l'Université, 1911; 1 fasc. in-8°.

Chimie : Des composés cycliques, par D.-E. Tsakalotos. Athènes, P.-D. Sakellarios, 1911; 1 vol. in-8°.

On the secondary undulations of the canadian tides, by Kôtarô Honda and W. Bell Dawson. (Extr. de *The Science Reports of the Tôhoku imperial University*; t. I, n° 1.) Sendaï (Japon), 1912; 1 fasc. in-4°.

Icones plantarum formosanarum nec non et contributiones ad floram Formosanam, or Icones of the plants of Formosa, and materials for a flora of the island, based on a study of the collections of the Botanical Survey of the Government of Formosa, by B. Hayata; fasc. 1 : Taihoku, Gouvernement de Formose, septembre 1911; 1 vol. in-8°.

Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse; 10e série, t. XI. Toulouse, Douladoure-Privat, 1911; 1 vol. in-8°.

L'ami de l'inventeur. Bulletin mensuel de l'Union pratique universelle des inventeurs, organe de propagande industrielle et de défense des droits des œuvres et de la dignité propre des pionniers de l'Humanité; 1re et 2e années, nos 1 à 13, août 1901-novembre 1902. Paris, imp. J. Mersch; 1 vol. in-4°. (Adressé par M. Paloux.)

Annuaire de l'Observatoire météorologique et magnétique de l'Université à Odessa, édité par B.-W. Stankiewitch et I.-J. Iotchildowsky, 1910. Odessa, 1911; 1 vol. in-8°.

Report to the London schol of tropical medecine on investigations on dysentery in Fiji during the year 1910, by P.-H. Bahr. Londres, Witherby et Cie, 1912; 1 vol. in-4°.

Beiträge zur ukrainischen Bibliographie; Bd. III. Lemberg, 1911; 1 vol. in-8°.

Revista da Universitade de Coimbra; t. I, n° 1, 1912. Coïmbre, 1912; 1 vol. in-4°.

Bulletin of the Bureau of Standards; t. VIII, n° 1, january 1, 1912. Washington, 1912; 1 vol. in-4°.

The canadian patent Office record and register of copyrights and trade marks; t. XL, n° 1. Ottawa, 1912; 1 vol. in-4°.

ERRATA.

—

(Séance du 4 mars 1912.)

Note de M. *A. Faucon*, Sur le pouvoir rotatoire du camphre dissous dans le tétrachlorure de carbone :

Page 653, ligne 8 en remontant,

au lieu de $\rho^{D}_{15} = 44°,56 + 0,0134c - 0,003614c^2$,

lire $\rho^{D}_{15} = 44°,56 + 0,0134c - 0,0003614c^2$.

Même page, ligne 6 en remontant, *au lieu de* — 0,11689, *lire* — 0,1168*q*.

(Séance du 18 mars 1912.)

Note de M. *A. Haller*, Acides phényl, *p*-tolyl, diphényloxyhomocampholiques et leur transformation en benzyliden-*p*-tolyliden- et diphénylméthylencamphres.

La note de la page 744 se rapporte à la dernière ligne de la page 743.

(Séance du 15 avril 1912.)

Note de M. *Yves Delage*, Bathyrhéomètre enregistreur :

Page 958, ligne 10 en remontant, *au lieu de* tangentes, *lire* sinus.

Même page, 1re ligne de la note, *au lieu de* les tangentes d'angles doubles, *lire* le double du sinus des angles.

Même page, 2e ligne de la note, *au lieu de* tangentes, *lire* sinus.

Note de M. *Émile Borel*, Les bases géométriques de la mécanique statistique :

Page 970, ligne 8 en remontant, *lire ainsi la formule* :

$$\sum_{1}^{N} x_i^2 = 1.$$